

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*
MESTRADO EM AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO

**ARQUITETURA PRÉ-HISTÓRICA: UM ESTUDO SOBRE A
ESTRUTURA DE COBERTURA DAS CASAS SUBTERRÂNEAS DOS JÊ
MERIDIONAIS**

Luciane Massaro De Marque

Lajeado/RS, dezembro de 2015

Luciane Massaro De Marque

**ARQUITETURA PRÉ-HISTÓRICA: UM ESTUDO SOBRE A
ESTRUTURA DE COBERTURA DAS CASAS SUBTERRÂNEAS DOS JÊ
MERIDIONAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento, do Centro Universitário UNIVATES, como parte da exigência para obtenção do grau de Mestre em Ambiente e Desenvolvimento na linha de pesquisa Espaço e Problemas Socioambientais

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Neli Teresinha Galarce Machado

Lajeado/RS, dezembro de 2015

Luciane Massaro De Marque

**ARQUITETURA PRÉ-HISTÓRICA: UM ESTUDO SOBRE A
ESTRUTURA DE COBERTURA DAS CASAS SUBTERRÂNEAS DOS JÊ
MERIDIONAIS**

A Banca examinadora abaixo aprova a Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento, do Centro Universitário UNIVATES, como parte da exigência para a obtenção do grau de Mestre em Ambiente e Desenvolvimento, na área de concentração Espaço e Problemas Socioambientais:

Prof^a. Dr^a. Neli Teresinha Galarce Machado - orientadora
Centro Universitário UNIVATES

Prof. Dr. Guilherme Garcia de Oliveira - Centro Universitário UNIVATES

Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos - UNESC

Prof. Dr. Luís Fernando da Silva Laroque - Centro Universitário UNIVATES

Lajeado/RS, dezembro de 2015

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, Prof. Neli Teresinha Galarce Machado, pelo desafio proposto de uma pesquisa interdisciplinar. O caminho foi árduo, mas muito gratificante. E dentro da interdisciplinaridade, agradeço do fundo do meu coração as horas dispensadas a coorientação desta pesquisa, mesmo que extraoficial, ao meu colega Prof. Alex Carvalho Brino, pois seu papel foi fundamental para que eu respondesse a provocação da minha orientadora. Além dos ensinamentos, foram algumas tantas horas onde me senti realmente amparada.

Não posso em hipótese alguma deixar de agradecer minha amiga, ex-sócia, e hoje minha colega e coordenadora, Jamile Maria Weizenmann, a quem devo o incentivo e a abertura de portas para o início da minha caminhada docente. Sou extremamente feliz e realizada com o que faço. Agradeço também a todos os meus colegas e alunos com quem compartilho conhecimento e experiências diariamente.

Em casa, preciso nomear meu marido, Rodrigo e minha mãe, Angelica, que aguentaram todos os meus momentos de esgotamento físico e consequentemente sofreram meus ataques de fúria. Aos demais familiares, afilhados e amigos, foram alguns finais de semana privados de minha companhia.

Ainda agradeço ao doutorando do curso de Ambiente e Desenvolvimento Sidnei Wolf, também orientando da Prof. Neli, que me passou toda a sua bibliografia digital e minuciosamente me explicou o que eu poderia encontrar em cada texto. Essa disponibilidade foi extremamente importante já que eu estava entrando num tema sem nenhuma referência anterior e me sentido totalmente perdida.

E já que citei o curso Ambiente e Desenvolvimento, agradeço ter tido a oportunidade de ser aluna deste e aprender tanto com todos os professores e colegas sobre a ação do homem no meio ambiente ao longo da história da humanidade. Com certeza, esses conhecimentos me transformaram em outra pessoa e outra profissional hoje.

Enfim, agradeço a minha vida, tudo o que construí até aqui, junto das pessoas que por ela passaram, passam e que passarão.

Muito obrigada!

"Habitar significa, entre outros sentidos dos quais o termo pode estar revestido, abrigar-se, como um ato de dirigir-se para o interior de um invólucro e nele permanecer. Neste sentido, habitar significa dominar, ou, ao menos, controlar a natureza pelo trabalho e pela técnica." (LIMA, 2007, texto digital)

RESUMO

A conexão entre variabilidade construtiva das sociedades antigas e suas interpretações do entorno em que viviam revela conceitos complexos que ultrapassam discussões científicas antigas. O registro arqueológico e as manifestações construtivas na paisagem estão entre as principais problemáticas da pesquisa arqueológica, independente do enfoque teórico. No que se relaciona à arqueologia brasileira, esta discussão foi abordada por estudos básicos e descritivos. Diante disso, a necessidade de um diálogo interdisciplinar entre a arquitetura e a arqueologia é fundamental para auxiliar na produção de novas interpretações. Neste contexto, o objetivo deste trabalho é analisar os modelos arqueológicos das casas subterrâneas dos Jê meridionais e discutir a viabilidade construtiva dos mesmos propondo novos modelos. A metodologia passa pelas etapas de análise do modelo espacial, distribuição das forças até o solo, condições de equilíbrio estrutural e materialidade das peças. As discussões demonstram a viabilidade de alguns modelos, a inevitável existência de uma variedade de soluções construtivas, bem como a necessidade de uma continuidade dessa pesquisa, testando fisicamente os modelos estruturais.

Palavras chaves: Arquitetura. Arqueologia. Ambiental. Histórico. Análise estrutural.

ABSTRACT

The connection between construction variability in ancient societies and their interpretations about the environment where they lived reveals complex concepts that surpass old scientific discussions. Archeological records and constructions in the landscapes are among the main issues in archeological research, regardless of the theoretical approach. Concerning Brazilian archeology, this discussion was based on basic and descriptive studies. Within this context, an interdisciplinary dialogue between architecture and archeology is essential to help produce new interpretations. Therefore, this study aims at analyzing the archeological models of the pit houses of the Southern Jê peoples, and discuss their constructive feasibility by proposing new models. The methodology encompasses the analysis of the space model, distribution of forces to the ground, conditions for structural equilibrium and materiality of the parts. The discussions show the feasibility of some models, the inevitable existence of a variety of constructive solutions, as well as the need to proceed with this research, by physically testing the structural models.

Keywords: Architecture. Archeology. Environmental. Historical. Structural analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Distribuição Línguas Macro-Jê.....	27
Figura 2 - Distribuição das estruturas subterrâneas.....	31
Figura 3 – Banco nas bordas das casas subterrâneas da região sul do Brasil.....	33
Figura 4 - Depósito nas casas subterrâneas, sem (A) e com (B) suspiro.....	35
Figura 5 - Vista superior (a) e corte esquemático (b) da estrutura de cobertura das casas subterrâneas médias.	37
Figura 6 - Vista superior (a) e corte esquemático (b) da estrutura de cobertura das casas subterrâneas grandes.....	38
Figura 7 - Corte esquemático da estrutura de cobertura da casa semi-subterrânea sem banquetas laterais (a) e com banquetas laterais (b).	39
Figura 8 - Corte esquemático da cobertura da casa subterrânea por Günter Weimer.	40
Figura 9 - Vista superior e corte esquemático do modelo de cobertura apoiada em árvores. ...	41
Figura 10 - Vista superior e corte esquemático das casas semi-subterrâneas do oeste dos EUA.	42
Figura 11 - Representação gráfica do modelo das casas subterrânea apresentado por La Salvia (1987).	48
Figura 12 - Ligações entre as barras que compõem o modelo estrutural de cobertura para casas subterrâneas médias apresentado por La Salvia (1987).....	50

Figura 13 - Caminho das forças no modelo estrutural de cobertura para casas subterrâneas médias apresentado por La Salvia (1987).....	51
Figura 14 - Identificação dos elementos existentes no modelo estrutural de cobertura para casas subterrâneas médias, apresentado por La Salvia (1987).	52
Figura 15 - Cobertura de contraventamento da estrutura principal.	53
Figura 16 - Deformação da barra inclinada no modelo do autor La Salvia.....	54
Figura 17 - Comportamento da barra inclinada.....	55
Figura 18 - Exemplo de seções vazadas.	56
Figura 19 - Modelo espacial de cobertura para casas subterrâneas grandes apresentadas por La Salvia (1987).	57
Figura 20 - Barras inclinadas sem apoio no modelo espacial da cobertura das casas subterrâneas grandes apresentadas por La Salvia (1987).	57
Figura 21 - Dimensões relevantes no modelo espacial da cobertura das casas subterrâneas grandes, apresentado por La Salvia (1987).	58
Figura 22 - Vista superior do modelo espacial da cobertura das casas subterrâneas grandes, apresentado por La Salvia (1987).....	59
Figura 23 - Vãos estruturais da cobertura das casas subterrâneas grandes, apresentado por La Salvia (1987).	60
Figura 24 - Caminho das forças no modelo estrutural de cobertura para casas subterrâneas grandes apresentado por La Salvia (1987).	61
Figura 25 - Alteração da inclinação da barra para 23°.	62
Figura 26 - Segmento excluído a partir do nó C.	62
Figura 27 - Representação gráfica do modelo de cobertura para casas semi-subterrâneas apresentado por La Salvia (1987).....	64
Figura 28 - Arco ogival.	65
Figura 29 - Caminho das forças das casas semi-subterrâneas (La Salvia).	66
Figura 30 - Vista superior do modelo espacial casa semi-subterrânea do oeste dos EUA.....	68
Figura 31 - Dimensões do modelo de casa semi-subterrânea do oeste dos EUA.....	69

Figura 32 - Caminho da forças na casa semi-subterrânea do oeste dos EUA.	70
Figura 33 - Tripés independentes.	71
Figura 34 - Contraventamento na casa semi-subterrânea do oeste dos EUA.	72
Figura 35 - Deformação das barras inclinadas na casa semi-subterrânea do oeste dos EUA. .	72
Figura 36 - Exemplo de ramificações dos galhos de uma árvore.	78
Figura 37 - Geodésica.	78
Figura 38 - Poliedros constituintes da geodésica.	80
Figura 39 - Proposta de um novo modelo estrutural de cobertura das casas subterrâneas sem (A) e com (B) cobertura de palha.	81
Figura 40 - Variação do formato das casas subterrâneas dos Jê Meridionais.	83
Figura 41 - <i>Araucaria angustifolia</i>	85
Figura 42 - Modelo espacial de cobertura inspirado na Araucária.	85
Figura 43 - Altura da cobertura em relação a uma pessoa de 1,60 m.	86
Figura 44 - Outros exemplos de coberturas.	87

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Trechos do livro Espaço, Tempo e Arquitetura	22
Quadro 2 - Sistemas estruturais naturais e sua aplicação na arquitetura.	75

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição das estruturas subterrâneas por altitude.	32
Tabela 2 - Diâmetro e quantidade das estruturas subterrâneas.....	36
Tabela 3 - Profundidades observadas nas casas subterrâneas.	82

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AP	antes do presente
EUA	Estados Unidos da América
PRONAPA	Programa Nacional de Pesquisas Arqueológicas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1. Arqueologia e Arquitetura.....	19
2.2 Espaço, paisagem, território, natureza e o homem.....	24
2.3 Jê Meridionais	26
2.4 Casas Subterrâneas	29
2.5 Modelos Arqueológicos	36
3 METODOLOGIA	43
3.1 Caracterização da pesquisa quanto ao modo de abordagem	43
3.2 Caracterização da pesquisa segundo o objetivo geral	44
3.3 Caracterização da pesquisa segundo procedimentos técnicos.....	44
4 ANÁLISE DOS MODELOS ARQUEOLÓGICOS.....	47
4.1 Modelo da cobertura das casas subterrâneas médias (La Salvia).....	47
4.2 Modelo da cobertura das casas subterrâneas grandes (La Salvia).....	56
4.3 Modelo da cobertura das casas semi-subterrâneas (La Salvia e Weimer).....	63
4.4 Modelo da cobertura apoiada em árvores.....	66
4.5 Modelo da cobertura das casas semi-subterrâneas do oeste dos EUA	67
5 NOVAS ALTERNATIVAS ESTRUTURAIS DE COBERTURA PARA AS CASAS SUBTERRÂNEAS	74

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	89
REFERÊNCIAS	92

1 INTRODUÇÃO

A principal forma de conhecer o passado pré-histórico é através da análise dos vestígios materiais que se mantiveram até o presente (FUNARI; NOELLI, 2002). Os vestígios materiais, como por exemplo, os artefatos de cerâmica, os fragmentos de fogueira, os machados de pedra, os ossos de animais pré-históricos e também as pinturas rupestres, são encontrados e registrados por escavações desenvolvidas por arqueólogos. Esses vestígios permitem várias interpretações acerca das populações pré-históricas, mas principalmente, comprovam que a existência humana é datada de muitos anos antes do aparecimento da escrita, e ainda, que esses humanos viviam em agrupamentos que apresentavam uma organização social.

A maneira em que essas civilizações interagiam com o meio, como moravam, como se alimentavam e como aconteciam suas movimentações pelo território, são objetos de estudos e pesquisas de várias áreas do conhecimento científico, sendo dentre elas a arqueologia, a história, a geologia, a sociologia, a antropologia, a geografia e também a arquitetura. Pela complexidade associada aos objetos e questões que a arqueologia estuda, por se tratarem de vestígios de grupos humanos remotos, faz-se necessário um tratamento interdisciplinar compartilhado entre as diversas ciências sociais (FUNARI, 2012).

Aqui inicia-se a relação da arquitetura com a arqueologia. As ações humanas estão interligadas com o espaço físico onde elas ocorrem, uma vez que o caráter físico do espaço determina a maneira como os seres vivos desenvolvem suas atividades. Essas relações entre o

ambiente e as ações humanas determinam valores sociais e culturais ao conceito de espaço. O geógrafo Milton Santos (2002), descreve que o espaço é produzido por um composto inseparável, colaborativo e também antagônico, de relações de objetos e de ações, não considerados em partes, mas como um item singular onde a história se desenvolve.

O ambiente físico fornece ao homem condições de habitação, alimentação e de comunicação. O mesmo será o provedor das matérias primas para o desenvolvimento dessas atividades. O espaço concede conjunções ao homem que lhe possibilitam reproduzir o seu ambiente natural e sua maneira de viver (PEREIRA COLLS; MEJÍA; CARNEVALLI, 2009).

A partir da arquitetura moderna, séc. XX, os arquitetos passam a considerar o espaço como conceito fundamental dentro da arquitetura, uma vez que a mesma é concebida para o homem e é resultante das circulações que o mesmo desenvolve, entendendo-as como prolongamentos do corpo humano.

Essa conceituação de espaço aproxima a arquitetura da arqueologia e vice-versa. Enquanto a arquitetura estuda as edificações e os espaços não edificadas, como resultado da organização social e da relação do homem com o meio, a arqueologia realiza o processo inverso. O estudo arqueológico de um determinado grupo se dá a partir dos vestígios materiais encontrados sendo possível traçar reflexões das maneiras de viver, de se organizar socialmente e também de se relacionar com o ambiente natural. Segundo Criado Boado (1999), ao estudar conceitos de espacialidade e seu modelo estrutural, então é possível acessar o padrão de racionalidade de quem os criou.

Carréra e Surya (2012), afirmam que toda vez que acontecer uma discussão interdisciplinar entre a arqueologia e a arquitetura, o resultado será uma fusão que se alimenta mutuamente e estabelece conhecimentos científicos novos.

Neste contexto, a pesquisa interdisciplinar aqui apresentada visa aproximar essas duas áreas de conhecimento científico e falar a respeito da arquitetura indígena pré-histórica, mais especificamente das casas subterrâneas dos Jê Meridionais, frequentemente encontradas no planalto sul brasileiro, evidenciando a importância da arquitetura no aperfeiçoamento dos conhecimentos sobre as antigas civilizações.

Tais estruturas têm sido vinculadas ao Grupo Jê, que procedem da região do planalto central do Brasil. Esse grupo teria se espalhado em direção ao sul, acerca de 3.000 anos atrás de acordo com dados linguísticos, e mais tarde diferenciaram-se em outras famílias e dialetos, dos quais os *Xokleng* e os *Kaingang* representam atualmente o denominado grupo Jê Meridional (ROGGE; BEBER, 2013).

Muitas pesquisas foram e estão sendo elaboradas a respeito dessas casas subterrâneas consideradas arquiteturas pré-históricas brasileiras e dentro desses estudos existem muitas suposições e discussões de como elas realmente seriam. Porém, a abordagem dessas pesquisas se dá no que tange o buraco escavado no solo. Sobre a cobertura das casas subterrâneas propriamente ditas, existem apenas alguns modelos hipotéticos de coberturas que foram elaborados e descritos pelos próprios arqueólogos.

Diante do exposto, numa perspectiva de uma análise estrutural e construtiva, questiona-se nesta pesquisa de que maneira essas casas subterrâneas foram cobertas e que tipo de estruturas foi usado para suportar essa cobertura. Discute-se também em que medida os modelos descritos pelos arqueólogos refletem a organização social e ambiental dos Jê Meridionais há muito discutido nas teorias arqueológicas.

A pesquisa trabalha com a hipótese de que as estruturas eram constituídas por elementos de madeira cujo posicionamento garantia o total atendimento das solicitações estruturais específicas das casas subterrâneas, com economia de material e de energia utilizada na construção das mesmas. Considera-se que alguns modelos descritos pelos arqueólogos não possuem a capacidade estrutural necessária para vencer os vãos e distribuição das cargas estruturais até o solo e que apesar do uso de madeira e palha retiradas do ecossistema local, os modelos idealizados e descritos pelos arqueólogos não refletem a organização social, cultural e ambiental do grupo analisado, os Jê Meridionais.

O objetivo geral dessa pesquisa é analisar os modelos arqueológicos das casas subterrâneas dos Jê meridionais e discutir a viabilidade construtiva dos mesmos propondo novos modelos. Como objetivos específicos estão listar os modelos de estruturas subterrâneas descritos pelos arqueólogos, analisar e discutir graficamente os modelos de estruturas os modelos de estruturas de cobertura para os diversos tipos de casas subterrâneas. Isto permitirá uma futura identificação de possíveis vegetações que foram utilizadas nas estruturas e

também representar através de desenhos novas possibilidades de cobertura para essas construções subterrâneas.

A estrutura textual do trabalho está organizada em quatro partes além da "Introdução" e das "Considerações finais". Na primeira parte, denominada "Referencial teórico", no capítulo 2, estabeleceu-se uma revisão bibliográfica sobre os conceitos de arqueologia e arquitetura, espaço, paisagem, natureza e o homem, Jê Meridionais, casas subterrâneas e os modelos arqueológicos. No capítulo 3, segunda parte, denominada "Metodologia", onde a pesquisa foi caracterizada segundo seu modo de abordagem, o seu objetivo geral e também de acordo com os seus procedimentos técnicos, finalizando esta parte com a apresentação das etapas de análises dos modelos arqueológicos.

Na terceira parte, o capítulo 4, intitulado "Análise dos modelos arqueológicos" ocorreu a aplicação da metodologia apresentada no capítulo anterior, atendendo assim, os objetivos da pesquisa de analisar e discutir graficamente os modelos arqueológicos de estruturas de cobertura das casas subterrâneas dos Jê Meridionais.

Para finalização do trabalho, na quarta e última parte, capítulo 5, fazendo uso de toda a abordagem e reflexão teórica realizadas nas análises, pode-se propor novas alternativas estruturais de cobertura para as casas subterrâneas.

Trata-se de um estudo interdisciplinar que abre novos caminhos tanto para arqueólogos como para arquitetos, uma vez que propõe um redirecionamento das aplicações teóricas realizadas até o presente momento por essas áreas de conhecimento.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Na sequência, faz-se uma revisão de conceitos e relações ramificadas acerca do tema, para posterior apresentação da metodologia utilizada nas análises dos modelos de cobertura das casas subterrâneas dos Jê Meridionais.

2.1. Arqueologia e Arquitetura

De acordo com Najjar (2005, p.12), “a arqueologia busca estudar o passado sendo essa uma forma de conhecer mais sobre nós mesmos. Esse passado pode ser próximo, mas também bastante remoto”. A autora aponta o exemplo de que podemos estudar uma casa dos anos de 1950 da mesma forma que uma caverna pré-histórica. O que difere nos dois casos são as evidências disponíveis. Enquanto no primeiro caso teríamos, além de vestígios materiais, documentos escritos, plantas e imagens, no segundo, têm-se somente os restos materiais. Funari (2012, p.13), corrobora com Najjar quando afirma que “a arqueologia tem, nos últimos anos, alargado seu campo de ação para o estudo da cultura material de qualquer época, passada ou presente”.

A arqueologia é uma disciplina científica que tem como objetivo principal o estudo do homem como ser social, sobre todos os aspectos, com base nos vestígios materiais. E por realizar essa pesquisa sobre os vestígios materiais produzidos pela ação humana, diferencia-se da história que, por sua vez, utiliza análises de documentações escritas.

As pesquisas relacionadas com o passado surgiram na Antiguidade, quando as classes nobres buscavam encontrar tesouros e também colecioná-los. Com o passar do tempo, o interesse voltou-se para entender a evolução e a história das culturas, onde eram realizadas descrições sobre os sítios arqueológicos e os objetos neles encontrados. A partir de 1965, um movimento altera essa concepção, inserindo também aspectos mais profundos a respeito dos grupos humanos analisados sob o ponto de vista da sua adaptação ao meio ambiente.

Esta abordagem de estudo referente às sociedades passadas aproxima a história, a pré-história e a antropologia. Porém, Prous (2000, p.19) diferencia da seguinte forma: “os historiadores estudam preferencialmente os textos, os pré-historiadores analisam os vestígios materiais conseguidos através de métodos específicos, e os antropólogos, o discurso e as imagens das pessoas vivas, conseguidos através de uma longa convivência”.

Diante disso:

A arqueologia passa a ser imprescindível para todas as ciências humanas, inclusive como instrumento de legitimação dos documentos escritos existentes. Os dados materiais, analisados pela arqueologia, podem tanto confirmar, como complementar e mesmo contradizer as informações das fontes históricas (FUNARI, 2012, p. 86).

Tradicionalmente, definiríamos a Arqueologia como “uma ciência que busca a reconstituição das tradições culturais extintas e tenta descobrir sua evolução ou decadência, expansão no tempo e no espaço e adaptações ao meio ambiente” (RIBEIRO, 1977, p.14). As sociedades abordadas pelos arqueólogos vivem em sintonia com o meio ambiente, respeitando suas regulações ecológicas e sobrevivendo a partir dos recursos naturais que o meio oferece. Portanto, ao estudar determinado grupo humano, deve ser levado em consideração o seu contexto ambiental.

A arqueologia, de qualquer forma, apresentou desde cedo uma vocação interdisciplinar, pois sua meta é a mesma das ciências humanas, ou seja, entender as adaptações, o desenvolvimento, o funcionamento e as representações simbólicas das sociedades. Precisa, entretanto, para tentar alcançar estes objetivos, lançar mão de recursos desenvolvidos por outras disciplinas, tanto nas áreas das ciências da terra, quanto das ciências da vida e, até, das ciências ditas exatas (PROUS, 2000, p.21).

Porém, o conceito de arqueologia vai mais além. As pesquisas arqueológicas fazem mais do que resgatar o passado humano. Segundo Trigger (2004), a arqueologia também realiza estudos etnoarqueológicos que possuem o objetivo de relacionar as culturas materiais com o modo de vida das pessoas em todos os tempos. Portanto, o estudo do comportamento

humano é um dos grandes focos da arqueologia e é através desse foco que ela se conecta com outras ciências sociais (TRIGGER, 2004).

Desse modo, a arquitetura e seus conhecimentos sobre espacialidade, funcionalidade e técnicas construtivas e estruturais, bem como as relações do homem com seu ambiente, vem ao encontro a arqueologia, auxiliando-a no cumprimento dos seus objetivos, sobretudo nesta pesquisa sobre as casas subterrâneas dos Jê Meridionais. Segundo os autores Panek Junior e Noelli (2006, p.123), "apenas a abordagem arqueológica não é suficiente para levantar os dados necessários para chegar a uma compreensão razoável dos vários quesitos que precisam ser conhecidos."

O historiador e crítico de arquitetura, Sigfried Giedeon, descreve em seu livro Espaço, Tempo e Arquitetura ([1941] 2004)¹, diversas obras e espaços urbanos relacionando-os com os aspectos sociais daqueles que lá viviam, dando informações importantes sobre o homem e sua relação com o entorno.

O arquiteto Norberg-Schulz também aborda essa temática no seu livro Existência, Espaço e Arquitetura (1975). O espaço arquitetônico deve ser descrito e entendido pela descrição física com dimensões capazes de serem aferidas. Porém, esse tipo de descrição não satisfaz totalmente o homem, é preciso complementar inserindo conceitos sociais e emocionais. Os espaços são esquemas ambientais da relação do homem com o entorno e do entorno com o homem.

Um dos ícones da arquitetura moderna brasileira, responsável pelo projeto piloto da cidade de Brasília, o arquiteto Lúcio Costa, define a arquitetura como:

Arquitetura é antes de mais nada, construção, mas, construção concebida com o propósito primordial de ordenar e organizar o espaço para determinada finalidade e visando uma determinada intenção. Por outro lado, a arquitetura depende ainda, necessariamente, da época da sua ocorrência, do meio físico e social a que pertence, da técnica decorrente dos materiais empregados e, finalmente, dos objetivos e dos recursos financeiros disponíveis para a realização da obra, ou seja, do programa proposto (INSTITUTO DE ARQUITETOS DO BRASIL-RS, 2014, texto digital).

O objeto arquitetônico é a representação física de uma sociedade no momento em que ela tem como objetivo principal atribuir ordem e organização a um determinado espaço,

¹ Em 1941, o livro teve sua 1ª edição. A cada nova edição, Sigfried Giedeon, acrescentava mais informações.

levando em consideração a época em que este foi concebido, o meio em que está inserido, a técnica que está sendo usada e também qual a atividade que nele será desenvolvida.

El tamaño, la forma, los materiales y las tecnologías constructivas utilizadas en la arquitectura de las unidades domésticas o en un conjunto de ellas, se considerarán indicadores directos de la estructura, organización, complejidad social y evolución histórica de un grupo que habita y conoce un espacio durante un largo período (URBINA et al., 2011, p. 64).

Najjar (2005, p.19) afirma que “ao abordarmos como objeto de estudo a tipologia da edificação de uma determinada sociedade, estamos dando vida a esta e ela passa a ser um artefato e não meramente o lugar onde estão localizados os artefatos provenientes das ações humanas”.

No livro Espaço, Tempo e Arquitetura, de Sigfried Giedeon, considerado referência no estudo teórico de Arquitetura e Urbanismo, o historiador e crítico de arquitetura, analisa os períodos arquitetônicos desde o Renascimento até os anos de 1960, a arquitetura moderna, num leque bastante grande de aspectos. O autor relaciona o espaço com o modo de vida das pessoas que o utilizam em um determinado tempo. O Quadro 1 destaca alguns trechos da obra de Sigfried Giedeon.

Quadro 1 - Trechos do livro Espaço, Tempo e Arquitetura.

p.169	“Na Inglaterra do séc. XVIII, banhar-se nas fontes de água quente de Barth ² constituía um hábito social; Barth era um lugar de reunião, onde se encontrava boa companhia e interação social”
p. 170	“Barth foi construída para a nova sociedade burguesa por um homem que era ao mesmo tempo arquiteto, construtor, especulador e artista”
p.183	“O tipo de planejamento urbano ³ que foi resumido no conhecimento arquitetônico daquela época, e do qual Barth é um exemplo concreto, não se adequava às novas condições criadas pela indústria. Com suas demandas de dignidade e proporção representava somente um obstáculo para um período de expansão caótica, quando cidades e centros industriais cresciam com velocidade desenfreada”

² Barth é uma cidade alemã construída no séc. XVIII com fins especulativos no período compreendido de Barroco;

³ Sendo considerado a continuação do Renascimento, o estilo Barroco distingui-se pelo excesso de elementos decorativos, consequente exuberância, misturando valores materiais e espirituais na arquitetura, na arte e no modo de vida em geral;

p. 192	“O desenvolvimento da indústria moderna ⁴ é essencialmente material. Não obstante, ao seguir seu impulso material, a indústria, inconscientemente, cria novos meios de expressão e novas possibilidades de experiência.”
p. 801	“De 1870 em diante, as grandes cidades caminharam progressivamente rumo àquilo que são hoje – instrumentos inadequados ⁵ . Ninguém sabe quando este tremendo desperdício de tempo e saúde cessará, quando este ataque sem razão de ser de nervos do homem se dará por encerrado, quando esta incapacidade de alcançar um padrão de vida será sanado”
p. 895	“Restringimos nossas observações à arquitetura e às suas interações ⁶ . Ressaltamos as razões pelas quais a arquitetura reflete as tendências inerentes à época e, portanto pode servir como um índice geral”
p. 898	“Devemos também considerar as relações entre o desenvolvimento social e a arquitetura. Estas relações têm sido com frequência por demais simplificadas. O espaço arquitetônico encerra muitas dimensões. É multifacetado. Não apresenta ao observador um único ponto de vista a partir do qual poderá interpretar seus fenômenos”
p. 900	“O desenvolvimento social e político de um período é fundamental para a sua estrutura, e há uma extensa literatura que se ocupa da influência da ordem social sobre a arquitetura e o meio.”

Fonte: Giedeon ([1941], 2004).

A partir dessas reflexões podemos perceber claramente as relações entre a arquitetura e a arqueologia e demonstrar a importância da presença conjunta das duas ciências na compreensão do que diz respeito à uma sociedade indígena pré-histórica que viveu no Planalto sul-brasileiro a milhares de anos, recorrendo a análise da arquitetura produzida por esta.

⁴ O autor refere-se a toda influência da Revolução Industrial na maneira de viver das pessoas e inovações tecnológicas que esse movimento trouxe como, por exemplo, o uso do ferro e do aço na construção civil. Mesmo as edificações públicas e grandes monumentos tendo resistido por um tempo às essas inovações, a Revolução Industrial começou sua influência pela construção de galerias subterrâneas, depósitos, ferrovias e fábricas para depois chegar em edificações habitacionais e também na vida cotidiana.

⁵ O espaço urbano como reflexo do modo de vida das sociedades atuais, onde o eixo norteador é o consumo e a luta por cada vez mais acúmulo de bens materiais em detrimento da preservação dos recursos naturais;

⁶ Na conclusão, o autor tece uma reflexão acerca dos temas abordados e da maneira como ele descreveu os períodos arquitetônicos.

2.2 Espaço, paisagem, território, natureza e o homem

A elucidação de alguns conceitos que muitas vezes são usados de forma bastante genérica como espaço, paisagem, território e natureza, devem ser explicitados e diferenciados. Mas apesar de serem conceitos diferentes, um aspecto é inerente a todos: não importa sua dimensão, o entorno físico e espacial do homem possui uma atmosfera simbólica, repleta de valores e crenças, sendo este ambiente moldado, construído e muitas vezes reconstruído pelo próprio homem.

Em outras palavras, além das condições geográficas, morfológicas e ambientais, cada cultura se relaciona de forma diferente com o espaço. Segundo Santos (2002, p.61), “os elementos fixos, fixados em cada lugar, permitem ações que modificam o próprio lugar, fluxos novos ou renovados que recriam as condições ambientais e as condições sociais, e redefinem cada lugar”.

O espaço é o conjunto físico ao redor do homem que serve de cenário ao desenvolvimento de suas práticas cotidianas. E no mesmo tempo que o espaço determina as atividades humanas, o homem também o constrói e é determinante de sua forma através da transformação e de suas experiências sociais.

A paisagem é a combinação de elementos físicos, biológicos e humanos existente em um determinado espaço. Porém é algo proveniente da subjetividade, pois depende da interpretação deste espaço que pode ser diferente para cada pessoa que está observando este espaço. Sendo assim, “a paisagem pode ser considerada um texto que serve a uma multiplicidade de leituras” (CABRAL, 2007, p.150).

Para Corteletti (2013, p. 99) a partir de Johnson, “a paisagem vai além da mera descrição de características físicas, pois é uma maneira de ver e de pensar a respeito do mundo físico, congregando a visão de cientistas e de leigos e como cada qual atribui significado e percebe o que é cultura”. Podemos dizer ainda que seja um olhar cultural e temporal sobre um espaço carregado de sentidos e significados.

Já o conceito de território carrega um sentimento de pertencimento quando o homem projeta sobre o espaço um domínio e passa a administrá-lo. De acordo com Cabral (2007, p.

153), “o termo território deve ser usado naquelas situações em que as relações de poder referenciadas ao controle e à gestão do espaço tornem-se indispensáveis ao entendimento da existência humana”.

Para o censo comum, natureza é tudo aquilo que é natural, proveniente do universo. Engloba desde os fenômenos do mundo físico e da vida de maneira geral não incluindo as construções humanas. Contudo, as ciências sociais propõem uma reflexão mais aprofundada do que a do censo comum.

“Quando consideramos os dois termos, natureza e cultura⁷, como macroclasses entre as quais todas as coisas podem ser distribuídas, situamos os humanos em ambas as classes e, nesse lance, submetemos a distinção a um esquema concêntrico” (LIMA, 1999, p.43). O homem está presente na natureza e a natureza está presente no homem, pois humanos e não-humanos estão inseridos num contexto único relacionando-se constantemente.

Pardini (2012, p. 593) afirma que “de fato, é a própria Cultura (ou Sociedade) que serve de modelo para conceber o que seria o seu oposto: a ‘Natureza’. A natureza é uma construção humana, onde os elementos não humanos recebem valores e significados a partir das relações sociais estabelecidas entre eles”.

De acordo com Rocha (2010, p.6), “a relação do homem com a natureza durante muito tempo e, até o presente momento, é permeada por diferentes condicionantes tanto da vida humana quanto da própria dinâmica da natureza”. Assim sendo, “as relações humanas, em qualquer sociedade, dão-se por meio de contatos, seja entre o homem e a natureza, seja entre os próprios homens” (FUNARI, 2012, p. 36).

Isto exposto é necessário propor uma reflexão sobre a diferença cultural entre os povos indígenas e o homem ocidental. Nas culturas ameríndias, cultura indígena americana, todos os animais e as plantas possuem consciência e um ponto de vista assim como o homem. De acordo com Castro (2007, p. 8) trata-se da “noção de que o mundo é povoado de um número indefinidamente grande de espécies de seres dotados de consciência e cultura”. Laroque e Silva concordam com Castro ao afirmarem que "dessa forma, não se colocam acima de outras espécies e/ou seres do universo, ou seja, estão interligados num mesmo nível de relações"

⁷ Natureza como algo pronto existente no universo e cultura algo especificamente elaborado ou produzido pelo homem.

(2013, p. 255). De outro lado, o homem ocidental se considera diferente dos demais seres, hierarquizando a posição da espécie humana em primeiro lugar dentro do universo.

Considerando-se parte da natureza, embora essa afirmação seja válida para toda a humanidade, os indígenas possuem relações com a natureza de reciprocidade e respeito. Neste contexto, "sua concepção de mundo influencia e é influenciada pela maneira como o ecossistema é percebido" (LAROQUE; SILVA, 2013, p. 254).

Pesquisas científicas comprovaram que os povos indígenas, presentes na América a milhares de anos, sempre intervieram nos ecossistemas, porém essas ações intervencionistas são feitas com respeito aos ritmos ecológicos. De acordo com suas necessidades, desde sempre eles realizavam manejos de árvores, que por sua vez atraíam animais e estes também acabavam por disseminar novas sementes em novos locais. "A sintonia dos índios com a natureza é social, isto é, mediada por formas específicas de organização sociopolítica" (CASTRO, 2007, p. 6).

Portanto, "a forma como os indígenas interagem com seu ambiente oferece informações riquíssimas sobre as inter-relações ecológicas e culturais desses grupos" (LAROQUE; SILVA, 2013, p. 254).

2.3 Jê Meridionais

Os Jê Meridionais teriam se expandido a partir do centro-oeste brasileiro em diferentes fluxos para o sul e são assim denominados por questões linguísticas. Os referenciais teóricos revisados apontam os Jê Meridionais como parte do tronco linguístico Macro-Jê. Essas análises levam também as considerações a respeito das questões genéticas desses grupos, o que determina a origem histórica das populações indígenas. "A linguística classifica e organiza as línguas indígenas com o intuito de auxiliar no entendimento dos povos que viveram no território brasileiro antes da colonização europeia e nos permite fazer uma reconstrução da sua distribuição espacial" (URBAN, 1992, p. 89).

"O tronco linguístico Macro-Jê divide-se em Jê norte-oriental, Jê setentrional, Jê central e Jê meridional. Atualmente, os Jê Meridionais são representados pelos *Kaingang* e

XoKleng” (URBAN, 1992, p. 88). A Figura 1 mostra a distribuição das línguas Macro-Jê pelo território do Brasil.

Segundo Noelli (1999-2000, p. 241), "dados lingüísticos, biológicos e antropológicos atestam que os *Kaingang* e *XoKleng* são populações de matriz cultural Jê vindos de outras áreas, e que ocuparam a maior parte dos três estados da região Sul".

Figura 1 - Distribuição Línguas Macro-Jê.



Fonte: Urban (1992, p.88)

De acordo com Urban (1992, p.91). “a localização desses grupos Jê se dava nos planaltos e mesmo separando-se e migrando para outras áreas, o padrão de adaptação ao meio se manteve”. Amparo (2015, p.92) afirma que "o crescimento demográfico deste grupo originário teria provocado conflitos internos e levado às cisões que dispersaram os grupos

para diferentes localidades do país", procurando sítios de características semelhantes aos seus locais de origem.

Noelli (1999-2000, p. 228), afirma que "um grande crescimento demográfico na Amazônia, devido ao suporte dado pelo desenvolvimento da agricultura e de inovações tecnológicas associadas à alimentação, teria pressionado sucessivas levas humanas para fora da região amazônica".

Os Jê Meridionais alimentavam-se através da caça, pesca e coleta de insetos. Os indícios mostram o pinhão como um item importante na sua alimentação, bem como cocos de butiá, palmitos, entre outras espécies vegetais. A prática da agricultura também era recorrente entre os Jê meridionais (NOELLI, 1999-2000).

De acordo com Souza (2009, p. 12) "a arqueologia, por sua vez, adotou o rótulo 'Jê do Sul' como sinônimo de 'Tradição Itararé-Taquara', uma vez que esta cerâmica se encontra dispersa pela mesma área ocupada pelos grupos etno-históricos, e a correlação entre ambos é plausível".

O termo "Tradição Itararé-Taquara" é uma classificação a partir das cerâmicas arqueológicas encontradas nos sítios escavados. A partir dessa classificação era possível determinar diferenças entre as etnias, as variações cronológicas e também a ocupação física das sociedades indígenas. Para o Programa Nacional de Pesquisas Arqueológicas (PRONAPA), o órgão responsável pelo início das pesquisas arqueológicas no Brasil na década de 1960, "fase é um conjunto de materiais com características semelhantes e restrito espaço e temporalmente, enquanto tradição é um conjunto mais amplo e mais duradouro, que agrupa diversas fases" (SOUZA, 2009, p. 7).

Podemos atribuir às seguintes características a esses povos: uma cultura adaptada a região do planalto em floresta subtropical mista ou de araucária estendendo-se a campos, capões e até as regiões costeiras; organização política em sistemas tribais; sistema de assentamento em campos ou clareiras e próximo a algum tipo de curso d'água; grutas nas encostas e cânions, destinadas para sepultamentos ou refúgios temporários; pequenos abrigos de palha circulares ou elípticas nos vales e baixadas próximas às matas de encosta e casas subterrâneas nas regiões altas; economia seminômade com exploração sazonal dos recursos e agricultura; cerâmica alisada ou polida em forma de potes cilíndricos ou tigelas abertas, com cabo, alça ou furos e decoração ausente ou variada; utensílios de pedra usada como ferramentas e armas; escavação de galerias subterrâneas nas encostas dos morros e construção de terraços de terra e pedra; e construção de montículos mortuários cerimoniais (JOKELSKY, 2010, p.13-14).

Como já mencionado, as casas subterrâneas também eram encontradas ao longo do território do planalto do Brasil meridional e na execução de escavações destes sítios foram encontradas cerâmicas da Tradição Itataré-Taquara, o que permitiu a comprovação que essa tipologia pertencia ao grupo Jê meridional.

Em 1960, o arqueólogo norte-americano Alan Bryan encontrou um exemplar, na cidade de Caxias do Sul (RS), e faz relação às casas similares que já tinham sido apuradas nos Estados Unidos e no Canadá. Somente a partir de 1966, “as pesquisas acerca das casas subterrâneas se aprofundam tendo como pesquisadores os arqueólogos Chmyz, Schmitz, La Salvia e outros nas regiões de Caxias do Sul e São Francisco de Paula” (SOUZA, 2009, p.8).

2.4 Casas Subterrâneas

Por ser um país com grandes dimensões, o Brasil apresenta uma variedade de ecossistemas, que acabam por ocasionar uma diversidade de resultados arquitetônicos para habitações. Uma dessas tipologias que gera notoriedade é a das casas subterrâneas, distribuídas por todo o continente americano. Presentes nas partes mais altas da Mata Atlântica brasileira, desde o sul de Minas Gerais até a serra gaúcha (WEIMER, 2005).

Dentro de um levantamento acerca da arquitetura popular brasileira, casas construídas usando terra como material de construção são muito comuns. Apesar de possuir pouca resistência mecânica ou qualidade estrutural, a associação da terra com outros materiais resolve facilmente esse problema. Outras características da terra como material de construção, são paredes que permitem transpiração e fornecem equilíbrio de umidade e de temperatura do meio ambiente (WEIMER, 2005).

Mas ainda existem casas que não usam a terra como apenas mais um material de construção, mas sim o único, ou seja, a casa é a escavação do solo, podendo ser um buraco aberto rebaixando o piso ou ainda um buraco cavado horizontalmente a encosta de um morro (WEIMER, 2005). Do primeiro tipo são as casas subterrâneas encontradas no planalto meridional brasileiro que descrevemos anteriormente.

A partir da década de 1960, iniciaram-se os estudos das estruturas subterrâneas, quando o arqueólogo Chmyz executa escavações em um exemplar no planalto do Rio Grande do Sul. Porém, essas pesquisas ainda são muito abordadas e frequentemente são publicados trabalhos sobre as estruturas subterrâneas.

Segundo Rogge e Beber (2013), os sítios arqueológicos, com estruturas subterrâneas, têm sido estudados desde metade da década de 1960, no planalto sul brasileiro. Ao longo desse tempo, as pesquisas tiveram avanços graduais, mas se intensificaram especialmente a partir dos últimos dez anos.

A expressão “estrutura subterrânea” está associada às casas subterrâneas, pois mesmo já sabendo que alguns desses círculos com pisos rebaixados seriam utilizadas para outros fins, como local de cerimônias e também de armazenagem de mantimentos, dependendo do tamanho, forma e localização, a maioria apresentou indícios de uso como habitação. "A existência de fogões, fragmentos cerâmicos, artefatos líticos e refugos de lascamento nos permitem inferir sobre a natureza das atividades desenvolvidas no interior das casas. Os restos arqueológicos permitem afirmar que a preparação/consumo de alimentos e produção de artefatos foram praticadas intensamente no seu interior" (BEBER, 2004, p.224-225).

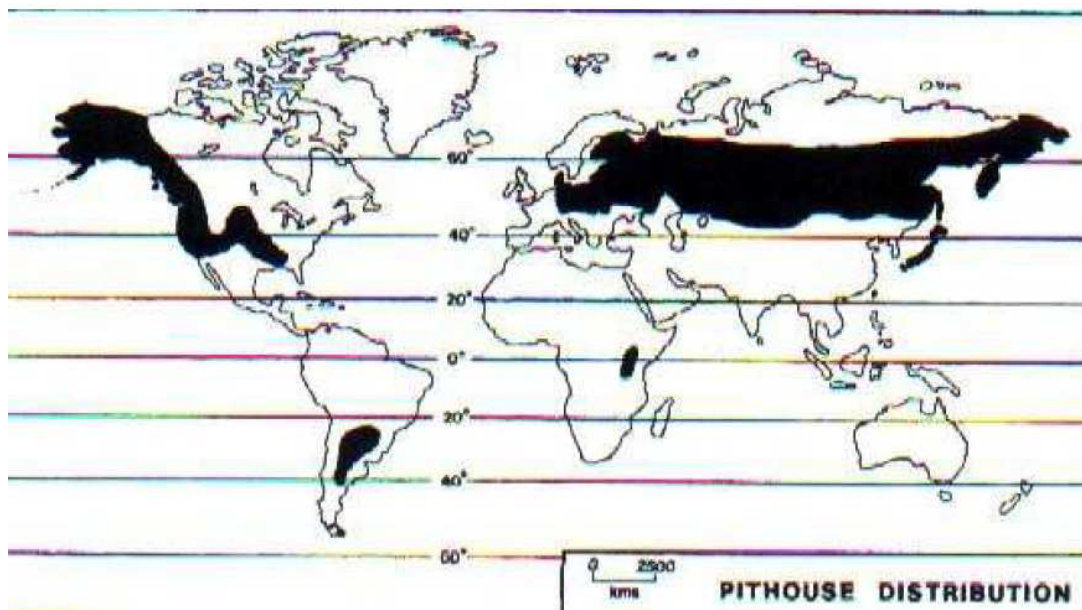
O tamanho destas estruturas varia, entre 4 e 20 metros de diâmetro e a profundidade entre 1 e 7 metros, ocorrendo em maior número nas áreas altas do nordeste do Rio Grande do Sul e sudeste de Santa Catarina. Também existem algumas no planalto do Paraná e sudeste de São Paulo, porém em quantidades menores. Os ecossistemas presentes nessas áreas são principalmente a floresta ombrófila mista⁸ e também, numa incidência menor, a floresta estacional decidual⁹. De acordo com Beber (2004, p. 198) os sítios das casas subterrâneas "estão situados próximos ao topo dos morros, junto aos divisores de águas das bacias hidrográficas que conformam a rede de drenagem".

Essa tipologia estrutural, os buracos escavados no solo, é recorrente em várias partes do mundo, conforme nos mostra a Figura 2, porém as localizações dessas estruturas subterrâneas demonstram que elas acontecem, por exemplo, na América do Norte e na Ásia, salvo algumas exceções, em lugares com clima bastante frio.

⁸ Floresta de Araucárias, predominância do Pinheiro (AMPARO, 2015);

⁹ Mata Atlântica, incidência mais meridional, com predomínio do Cedro (AMPARO, 2015).

Figura 2 - Distribuição das estruturas subterrâneas.



Fonte: Gilman apud Copé (2006a, p.103)

Como consequência disso, “as pesquisas realizadas acerca das estruturas subterrâneas no Brasil, partem do pressuposto que essa tipologia representa uma adaptação ao frio das florestas de Araucárias” (D’AVILA, 2012, p.13). De acordo com Panek Junior e Noelli (2006), a escolha da tipologia, dos materiais empregados, bem como de sua localização, ocorria através de um conhecimento empírico específico acerca de níveis de salubridade e de higiene tanto para os seres humanos quanto para os mantimentos que eram levados para interior desses abrigos.

De acordo com a Tabela 1, pode-se perceber a localização das casas subterrâneas levando em consideração as questões relativas à altimetria. Conforme Beber (2004, p.199) “99% dos sítios com casas subterrâneas estão situados a partir dos 400m de altitude, concentrando-se em sua maioria (89,4%) entre os 700 e 1.200m. Abaixo dos 400m ainda ocorrem casas subterrâneas, mas são casos isolados, com apenas 2 sítios conhecidos”. Rogge (1999, p. 171) também afirma que “A inserção na paisagem se dá, sempre em terrenos de pouca declividade e bom escoamento das águas pluviais, em geral próximo a pequenos cursos d’água, em cotas sempre acima dos 700 m de altitude”.

Tabela 1 - Distribuição das estruturas subterrâneas por altitude no Brasil.

Intervalo das altitudes (em metros)		Quantidade de sítios identificados	
0	100	1	0,46%
101	200	0	0,00%
201	300	1	0,46%
301	400	0	0,00%
401	500	10	4,61%
501	600	7	3,23%
601	700	4	1,84%
701	800	11	5,07%
801	900	63	29,03%
901	1000	109	50,23%
1001	1100	9	4,15%
1101	1200	2	0,92%

Fonte: Beber (2004, p.199).

No que diz respeito ao posicionamento estratégico “As áreas onde as casas subterrâneas são encontradas possuem grande mobilidade entre ambientes diversos, como as terras altas dos campos e pinheirais, as encostas florestadas e várzeas e o litoral atlântico, o que garante a subsistência das sociedades que faziam uso dessas estruturas” (REIS, 2002, p. 104).

Schmitz (2014) descreve que alguns estudos apontam que no século VI a ocupação dessas casas eram temporárias em virtude de que os homens permaneciam nas áreas do planalto meridional enquanto existia abundância de alimentos. Sendo assim, vários grupos aproveitavam para se relacionarem socialmente nesses acampamentos. Ao final da estação de fartura, essas famílias se dispersavam e essas casas voltavam a ser reocupadas mais tardiamente.

A partir da expansão das florestas de araucárias no séc. XI, com o consequente aumento dos recursos de subsistência, o homem passa a ser mais estável nessas áreas e as estruturas aumentam de tamanho. Além da caça, pesca de peixes e a coleta de moluscos, eles dispunham de grande variedade de frutas, raízes e vegetais, como o pinhão (COPÉ; BARRETO; SILVA, 2013, p. 71).

Corteletti (2013) aborda, num de seus textos, que a expansão do bioma das araucárias se deu coincidentemente com o período de ocupação humana nas terras altas e que existem nove variedades da *Araucaria angustifolia* no Brasil que apresentam, entre outras diferenças,

o período de amadurecimento do pinhão. O autor conclui com a afirmação de que durante 11 meses, ou seja, 90% do período anual, esse ambiente produz alimento sendo que no mês que não existe a oferta do pinhão, há uma série de outras plantas comestíveis, possibilidade de caça e pesca, tornando o local altamente sustentável às populações ali instaladas.

Esses povoadores produziram grandes e pesados artefatos líticos lascados como machados, picões, raspadores, plainas, entre outros. “Esses artefatos teriam sido usados como ferramentas para a derrubada da mata e posterior trabalho sobre madeira, para escavação do solo e também para extração de alimentos” (COPÉ; BARRETO; SILVA, 2013, p. 74).

Os Jê são especialistas na exploração dos cerrados e as matérias-primas usadas na construção de moradias nas culturas artesanais são a madeira, a terra, a pedra e folhas vegetais para a cobertura. A madeira, por ser um elemento leve, ideal para construções não permanentes, foi bastante utilizada também pela quantidade de matas que faziam do material bastante disponível. Próximos aos sítios das casas subterrâneas existem locais que disponibilizam matéria-prima para a fabricação dos artefatos líticos e também argila para a produção das cerâmicas (PROUS, 1992, p.37).

“A ocupação do Planalto das Araucárias ocorre por volta de 6000 anos AP, no Vale do Rio das Antas, em Bom Jesus. Estes caçadores coletores, com uma tecnologia bastante simples criam uma arquitetura sofisticada” (COPÉ; BARRETO; SILVA, 2013, p. 71-72). A forma de construir sua moradia era escavar o solo em forma circular, deixando nas laterais uma espécie de banco (FIGURA 3) para as pessoas sentarem e trabalharem conforme a necessidade.

Figura 3 – Banco nas bordas das casas subterrâneas da região sul do Brasil.



Fonte: Luís Fonte – Diário de bordo (2011).

Os sítios arqueológicos apresentam, na maioria das vezes, um conjunto de casas subterrâneas dispostas isoladas uma das outras, mas num período mais recente apareceram “casas geminadas” que seriam duas depressões debaixo da mesma cobertura.

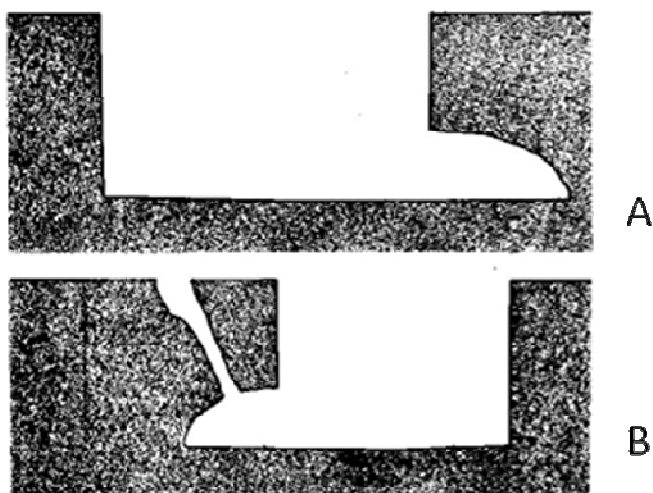
Kern, Souza e Seffner (1989, p. 123) também afirmam que “as casas subterrâneas se instalam no interior da floresta de pinheiros em meio à mata mais rala do topo dos platôs, procurando sempre os lugares mais planos ou levemente inclinados das partes mais altas”.

Em pesquisas arqueológicas desenvolvidas às margens do Rio Pelotas, nos municípios de Bom Jesus e Vacaria¹⁰, os autores descrevem que foram encontradas 25 casas subterrâneas, sendo poucas casas grandes (maiores de 6 m de diâmetro) e pequenas (menores de 2 m de diâmetro), sendo a maioria de tamanho intermediário. Elas estão dispostas muito próximas, sendo algumas geminadas. De acordo com Beber (2004, p.218) “a principal conclusão possível é que as casas de um sítio não são todas contemporâneas, mas, representam uma sucessão de ocupações, podendo ocorrer a construção de novas casas ao lado das já existentes, e mesmo a reocupação das últimas”.

Algumas descrições pormenorizadas referentes às casas subterrâneas são feitas por La Salvia. As paredes aparecem retas, perpendiculares ao piso e em outras, entretanto, levemente inclinadas. O terreno em que foram construídas é firme, porém o solo é suficientemente macio para a escavação ter sido realizada por um elemento bastante simples. O piso, após a compactação, era posteriormente queimado, ficando plano e parecendo um tijolo. O telhado seria estruturado em madeira com cobertura de palha além das extremidades do buraco propriamente dito. Algumas casas, com pouca profundidade, apresentam rampas de acesso e em uma escavada pelo autor, foi encontrada uma sequência de pedras incrustadas na parede podendo ter sido utilizada como escada. As casas subterrâneas ainda apresentam banquetas construídas com o próprio material da escavação original e também locais destinados à uma fogueira permanente chamado de fogão. Com ocorrência limitada, aparece em alguns sítios, uma extensão da estrutura de forma parabólica levando a ser considerado um tipo de depósito como mostra a Figura 4 (LA SALVIA, 1987).

¹⁰ MENTZ RIBEIRO et al., 1994; COPÉ & SALDANHA, 2002; MILLER, 1960; KERN, 1980; SCHMITZ & BROCHADO, 1972)

Figura 4 - Depósito nas casas subterrâneas, sem (A) e com (B) suspiro.



Fonte: La Salvia (1987, p. 17)

Apesar de um grande número de publicações sobre as casas subterrâneas, poucas e vagas são as descrições feitas sobre a estrutura de cobertura dessas edificações. A maioria dos autores, com exceção de La Salvia referido anteriormente, apenas cita que a estrutura deveria ser de troncos e palha. De acordo com a descrição de Schmitz (2014, p.15) “a borda da depressão era nivelada externamente, criando uma plataforma ao redor sobre o qual a cobertura de troncos e palhas, em forma de chapéu chinês se sobressaia”. Já a arqueóloga Silvia Copé (2006b, p.89) afirma que “pouco se sabe sobre o teto dessas habitações, já que a madeira não se preserva”. Ela ainda avança sua descrição dizendo que “nas escavações realizadas nos sítios, são encontrados os buracos e as pedras que sustentam os postes do telhado” (COPÉ, 2006b, p.89). A autora, ao mencionar os materiais usados nas coberturas, além de tronco e palha, acrescenta o possível uso de uma camada de terra sobre a estrutura.

Panek Junior e Noelli (2006) chamam a atenção para a questão da impermeabilidade desta cobertura já que os arqueólogos da década de 70 relataram que os buracos ficavam cheios d'água após chuvas fortes durante as escavações. Esses autores defendem que a forma da cobertura das casas subterrâneas era de abóbadas e o teto seria côncavo. Ainda complementam que esta estrutura seria coberta com um tipo de material argiloso, impermeabilizante e também isolante térmico.

2.5 Modelos Arqueológicos

Diante desses apontamentos, busca-se apresentar a seguir os modelos elaborados a partir das discussões arqueológicas presentes na literatura disponível que trata do tema. Esses modelos arqueológicos serão apresentados em ordem crescente de publicação.

Neste momento, faz-se necessário um esclarecimento sobre os diferentes tamanhos das habitações que tem sido encontrada nos sítios arqueológicos, pois este aspecto está diretamente ligado ao modelo descrito pelos autores citados. Nesta pesquisa usa-se o parâmetro de classificação descrito em Copé (2006b, p. 7) “baseada em evidências americanas e brasileiras, \varnothing 2 a 5 m são pequenas, \varnothing 6 a 8 m são médias e \varnothing 9 a 20 m são grandes”. Porém, a Tabela 2 mostra o diâmetro das casas subterrâneas e a quantidade já identificada.

Tabela 2 - Diâmetro e quantidade das estruturas subterrâneas.

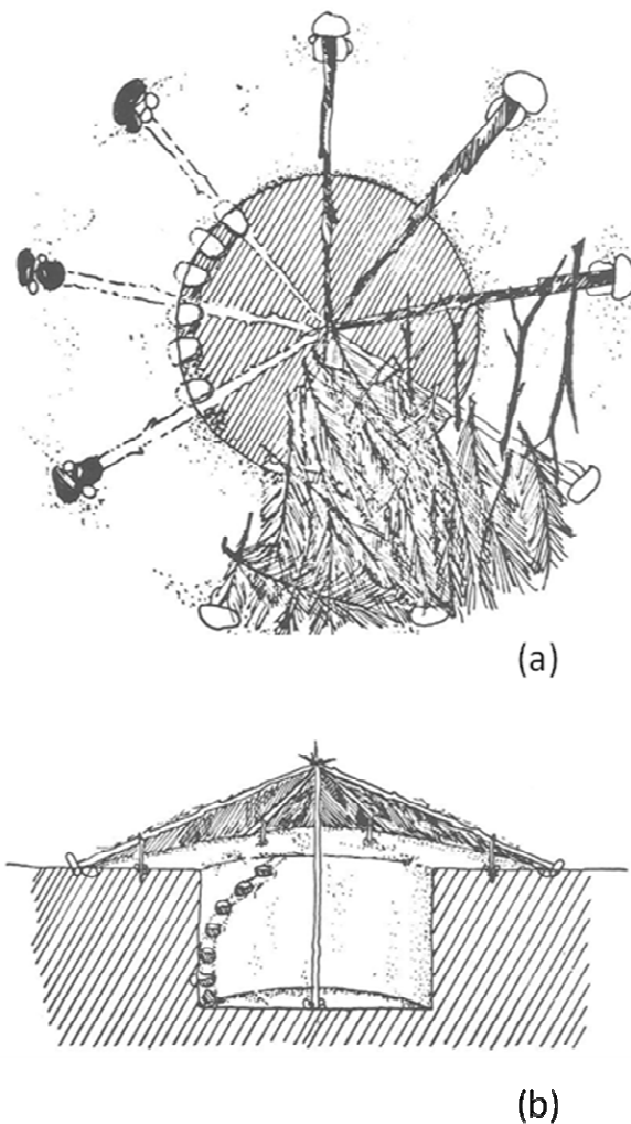
Intervalo dos diâmetros (em metros)		Quantidade de casas identificadas	
0	1	0	0,00%
1	2	32	4,86%
2	3	108	16,39%
3	4	142	21,55%
4	5	136	20,64%
5	6	61	9,26%
6	7	41	6,22%
7	8	43	6,53%
8	9	16	2,43%
9	10	16	2,43%
10	11	6	0,91%
11	12	8	1,21%
12	13	6	0,91%
13	14	4	0,61%
14	15	3	0,46%
15	16	3	0,46%
16	17	2	0,30%
17	18	5	0,76%
18	19	0	0,00%
19	20	1	0,15%

Fonte: Beber (2004, p.204).

Iniciando com os modelos de coberturas elaboradas para as casas subterrâneas do planalto sul brasileiro temos a partir de 1987, um modelo de cobertura das estruturas

subterrâneas proposto por La Salvia (FIGURA 5). No caso dos tamanhos em questão estarem entre as dimensões consideradas médias (\varnothing 6 a 8 m), a estrutura de cobertura está apoiada num pilar central, onde uma associação radial de outros elementos de madeira se entrecruzam e fornecem apoio à cobertura vegetal. O pilar central, chamado pelo autor de esteio, bem como as peças apoiadas a ele, recebe um travamento junto ao solo feito por pedras (LA SALVIA, 1987).

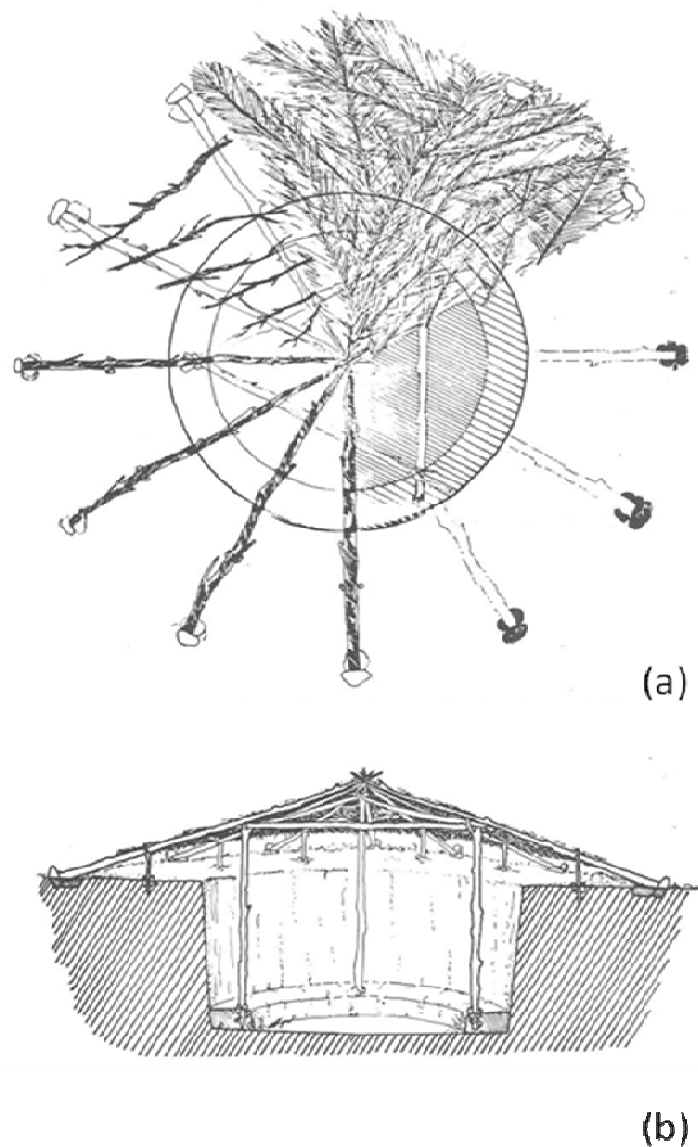
Figura 5 - Vista superior (a) e corte esquemático (b) da estrutura de cobertura das casas subterrâneas médias.



Fonte: La Salvia (1987, p. 19).

Segundo o mesmo autor, no caso das estruturas serem consideradas grandes, entre \varnothing 9 e 20 m, ocorre um desdobramento desse pilar central em mais outros dois esteios (FIGURA 6), formando assim um triângulo que recebe o restante da estrutura de cobertura da mesma forma que o modelo anterior (LA SALVIA, 1987).

Figura 6 - Vista superior (a) e corte esquemático (b) da estrutura de cobertura das casas subterrâneas grandes.



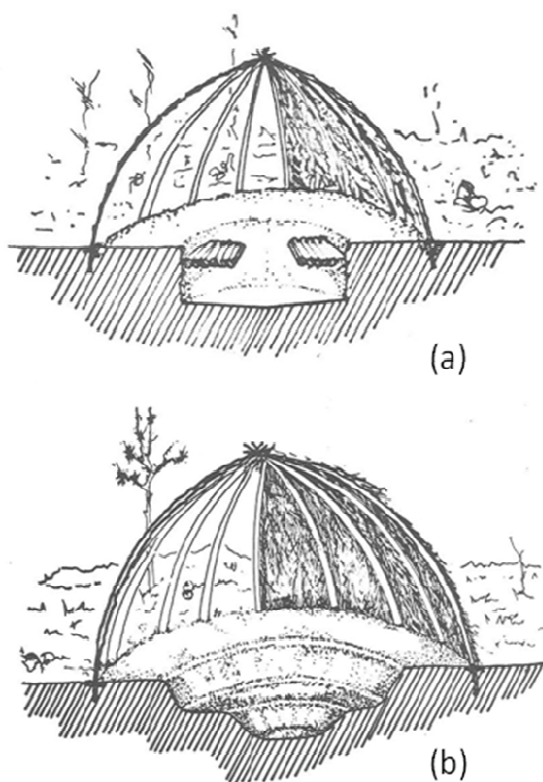
Fonte: La Salvia (1987, p. 19).

Pelas Figuras 6 e 7 pode-se ver que a cobertura em si avança para além da borda da habitação e segundo La Salvia (1987, p. 13), “esse avanço seria de 3 a 4 m”. Também se

percebe a presença de um pilarete, chamado pelo autor de esteio curto e com altura entre 1 e 1,20 m, do lado externo do buraco. “Com o prolongamento dessa cobertura cria-se um espaço livre entre a borda da escavação e o término do telhado que permite o uso deste espaço para atividades diversas” (LA SALVIA, 1987, p. 13). De acordo com as pesquisas realizadas pelo Setor de Arqueologia da UNIVATES, tem-se realmente encontrado vestígios nos arredores próximos das depressões propriamente ditas comprovando a afirmação do autor.

Por último, La Salvia ainda descreve um modelo de casa pequena e semi-subterrânea (FIGURA 7), ou seja, com profundidades entre 80 cm e 1,20 m, onde não foram encontrados vestígios de pedra no seu interior negando dessa forma a presença de um pilar central.

Figura 7 - Corte esquemático da estrutura de cobertura da casa semi-subterrânea sem banquetas laterais (a) e com banquetas laterais (b).

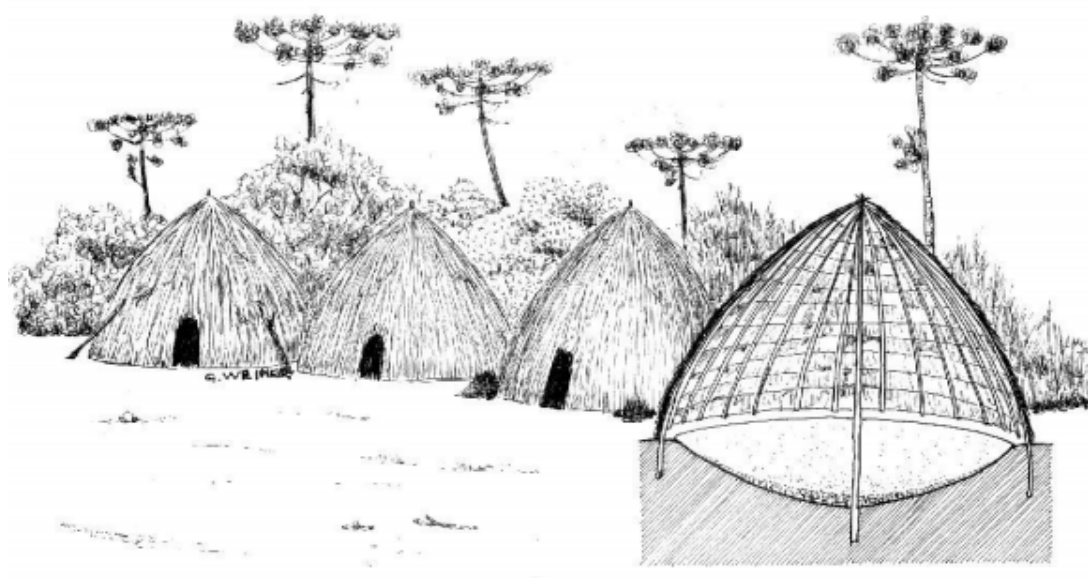


Fonte: La Salvia (1987, p. 22-23).

Günter Weimer apud Copé (2006b, p. 94) apresenta um modelo (FIGURA 8) com cobertura semelhante às casas semi-subterrâneas descritas anteriormente. Contudo, percebe-se

que neste modelo, o término do telhado ocorre junto à borda da habitação, o que levaria a crer que as atividades realizadas próxima às habitações, porém fora da área escavada, evidenciadas através de materiais encontrados nas escavações dos sítios arqueológicos, ocorreriam sem proteção superior. Essa possibilidade é apontada por Beber (2004, p. 226) quando ele descreve que "é importante salientar que as atividades de consumo e processamento de alimentos não estão restritas ao interior das casas. Ao menos dois sítios dão mostras conclusivas de uma atividade intensa de processamento e consumo de alimentos do lado externo das depressões, em áreas que poderiam ou não estar cobertas".

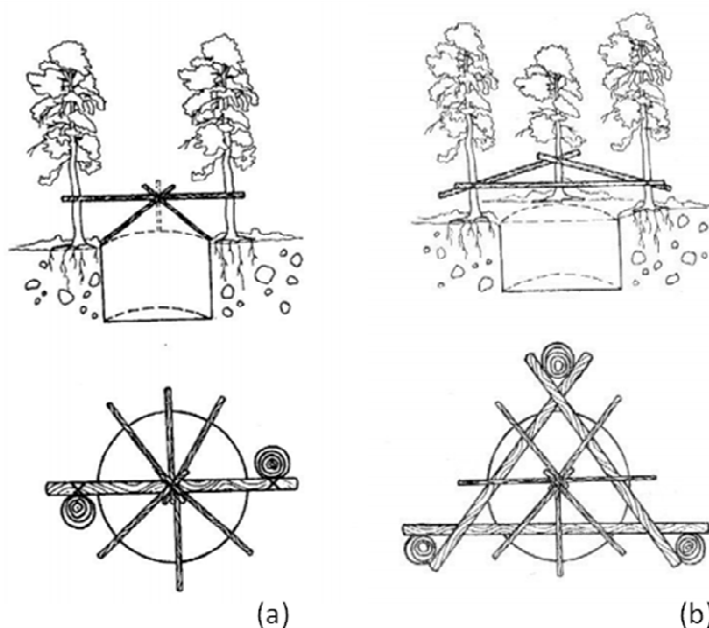
Figura 8 - Corte esquemático da cobertura da casa subterrânea por Günter Weimer.



Fonte: Weimer apud Copé (2006b, p. 94).

No modelo seguinte, apresentado por Copé (2006b), como mostra a Figura 9, a estrutura de cobertura das casas subterrâneas estaria apoiadas em árvores dispostas no perímetro do círculo rebaixado. Trata-se de peças longitudinais de madeira fixadas ao tronco das árvores, onde outras peças também de madeira se escoram e servem de apoio ao fechamento propriamente dito da estrutura. O número de árvores varia de acordo com o tamanho da estrutura podendo ser pequena (a), média (b) ou grande. Esse modelo, segundo a autora, seria a primeira suposição arqueológica para a cobertura das estruturas subterrâneas.

Figura 9 - Vista superior e corte esquemático do modelo de cobertura apoiada em árvores.



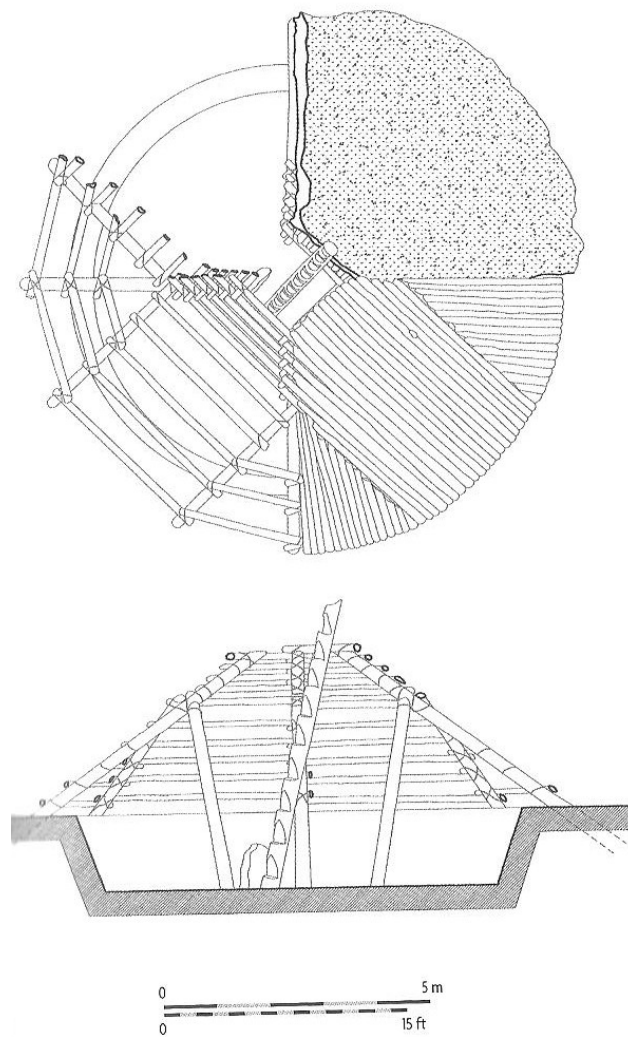
Fonte: Kern apud Copé (2006b, p. 90).

Em relação ao uso de uma camada de terra sobre a estrutura de madeira, verificou-se uma descrição desta prática em grupos indígenas (Nez Perce, Yakima, Maidu e Miwok) que viviam a oeste dos Estados Unidos (FIGURA 10). Essas estruturas são descritas “como semi-subterrâneas¹¹ ovais e octogonais usando varas radiais para fechar estruturas poligonais. Acima das varas, distribuíam galhos, depois esteiras de gramíneas ou bunho¹² e, finalmente, uma camada de terra” (FAZIO; MOFFET; WODEHOUSE, 2011, p. 277).

¹¹ Semi-subterrânea é um termo também empregado nas estruturas do planalto meridional brasileiro quando estas apresentam uma profundidade próxima um metro abaixo do nível do terreno externo.

¹² O bunho é uma espécie de junco que cresce em áreas ribeiras de águas lentas. Fonte: <http://www.aguaonline.net/gca/?id=245> acesso em 24 out 2014.

Figura 10 - Vista superior e corte esquemático das casas semi-subterrâneas do oeste dos EUA.



Fonte: Fazio; Moffet; Wodehouse (2011, p. 277)

O modelo apresentado na Figura 10, também mostra a existência de um acesso ao espaço interno que ocorre por cima da cobertura da edificação, demonstrando trânsito de pessoas sobre o conjunto.

3 METODOLOGIA

Após a realização da abordagem dos conceitos que permeiam o tema desta dissertação percebe-se que é imprescindível que as pesquisas em torno das casas subterrâneas tenham um novo enfoque, sendo esse a discussão de como essas casas eram cobertas. Para tanto, demonstra-se a seguir de que forma os conhecimentos pertinentes à arquitetura foram organizados metodologicamente para alcançar o objetivo geral do trabalho que é analisar os modelos arqueológicos das casas subterrâneas dos Jê Meridionais e discutir a viabilidade construtiva dos mesmos propondo novos modelos.

3.1 Caracterização da pesquisa quanto ao modo de abordagem

Quanto ao modo de abordagem, a pesquisa é qualitativa, pois busca conhecer melhor o objeto de estudo, bem como propor novas discussões, reflexões e também novos conhecimentos referente às casas subterrâneas dos Jê Meridionais sem fazer o uso de estatísticas.

Por outro lado, a pesquisa qualitativa também é usada quando não é possível utilizar ferramentas de medida com precisão e os dados obtidos são de caráter subjetivo (LEOPARDI, 2011), pois, neste trabalho, não ocorrerá a reconstrução das estruturas subterrâneas para possibilitar testes numéricos e precisos nos elementos os quais constituem a estrutura.

3.2 Caracterização da pesquisa segundo o objetivo geral

Quanto ao objetivo geral, a pesquisa é exploratória na medida em que almeja aprofundar os conhecimentos sobre as estruturas subterrâneas dos Jê Meridionais, bem como da sociedade a quem elas são atribuídas para que na próxima etapa do trabalho, possa propor novos modelos de cobertura para essas casas subterrâneas.

3.3 Caracterização da pesquisa segundo procedimentos técnicos

A coleta de dados ocorreu através da revisão bibliográfica, seja em livros, artigos ou publicações eletrônicas, sendo que num primeiro momento, a pesquisa aprofunda os conhecimentos acerca do tema e depois se apodera de outras teorias da área das ciências exatas, para auxiliar na análise desses modelos de cobertura idealizados e descritos pelos arqueólogos. Um exemplo dessas teorias citadas são os conhecimentos da disciplina de Análise Estrutural que determina o comportamento dos elementos que constituem uma determinada estrutura ao sofrerem uma determinada força. Também serão utilizadas informações disponibilizadas pelo Setor de Arqueologia da UNIVATES. Este possui uma equipe interdisciplinar que realiza escavações de grande área, análises sedimentológicas, análises estratigráficas, datações radiocarbônicas e análises da cultura material nos sítios RS-T-123, situado na localidade de Pinhal Queimado, em Arvorezinha e RS-T-126 localizado entre os municípios de Arvorezinha e Itapuca. Os objetivos desse grupo de pesquisa é entender como ocorria a gestão dos recursos ambientais nos sítios relacionados à ocupação Guarani e Jê Meridional durante a pré-história (GALARCE et al., 2015).

Os modelos analisados nessa pesquisa foram selecionados a partir dos dados coletados nos referenciais teóricos consultados e serão apresentados em ordem crescente de publicação. Tanto no texto 'A distribuição geográfica dos sítios arqueológicos Jê com estruturas semi-subterrâneas no sul do Brasil' de Panek Junior e Noelli (2006), na tese de doutorado de Copé (2006b), '*Les Grands Constructeurs Précoloniaux Du Plateau Du Sud Du Brésil : Étude De Paysages Archéologiques À Bom Jesus, Rio Grande Do Sul, Brésil*', quanto no livro intitulado 'As casas subterrâneas de São José do Cerrito, SC', de Schmitz (2014), existem apenas

descrições mínimas acerca de como seriam os formatos das estruturas de cobertura das casas subterrâneas dos Jê meridionais, bem como de possíveis materiais utilizados nas mesmas.

O único autor que fornece dados suficientes para que se possa realizar algum tipo de análise é o arqueólogo La Salvia (1987), no texto 'A habitação subterrânea: uma adaptação ecológica'. Por esse motivo serão analisados os modelos de La Salvia (1987), para as casas subterrâneas médias e grandes, o modelo de cobertura do mesmo autor para as casas semi-subterrâneas, bem como o modelo de cobertura apresentado por Günter Weimer, ilustrado na tese de doutorado da arqueóloga Silvia Copé (2006b), também para as casas semi-subterrâneas, semelhante ao apresentado por La Salvia. Por último, será feita a análise ainda de um modelo encontrado no livro 'A História da Arquitetura Mundial', bibliografia específica da área da arquitetura, dos autores Fazio, Moffet e Widehouse (2011), de casas subterrâneas utilizadas por tribos indígenas no oeste dos EUA.

Uma vez elencados os modelos de coberturas presentes no referencial, através da representação gráfica, é feita uma análise do modelo espacial dessas estruturas. Serão utilizados programas de modelagem tridimensional como Autocad e Sketchup. Nesta etapa será possível identificar como as peças constituintes de um determinado modelo se relacionam entre si e dessa forma desempenham sua função de proteção de um determinado espaço.

Na sequência, é analisado o caminho que esse conjunto de elementos forma para conduzir as forças¹³ até o solo. Segundo Rebello (2007, p.23), "uma estrutura com muitos caminhos tende a tê-los mais estreitos; já as com poucos caminhos sofrem um maior acúmulo de forças em cada um, obrigando-os a serem mais largos" referindo-se que quanto mais elementos uma estrutura apresentar, as forças gravitacionais, que tendem a ser verticais, sofrerão mais desvios e acabarão por diminuir sua intensidade.

As condições de equilíbrio das estruturas devem ser analisadas também. "Entre as propriedades desejadas para as estruturas, a mais importante é que, quando submetidas às mais diferentes forças, possam manter-se em equilíbrio durante toda a sua vida útil" (REBELLO, 2007, p.41).

¹³ Força é uma grandeza vetorial com intensidade, direção e sentido. Sempre que um corpo, com determinada massa, estiver em repouso e iniciar um movimento, [...] diz-se que a ele foi aplicado uma força. As forças externas que atuam nas estruturas são denominadas cargas (REBELLO, 2007, p.35)

Essa etapa da análise dos modelos de cobertura das casas subterrâneas permitirá especificações acerca da materialidade das peças referente às dimensões das suas seções, pois para que a estrutura esteja em equilíbrio estático, é necessário dimensionamento correto destas, bem como o projeto de vínculos adequados entre as peças. As massas dos objetos determinam o uso de diferentes tecnologias para o sucesso ou insucesso estrutural. Esse parâmetro poderá auxiliar na identificação dos possíveis tipos de vegetação utilizados em cada modelo analisado.

Ainda sobre a materialidade, pode-se abordar a questão da distribuição das massas na seção da peça que irá traçar relações entre os esforços atuantes e as formas de seções mais adequadas para suportá-los. A peça de madeira utilizada pode ser maciça, no caso de uma pitangueira, ou oca no caso de uma taquareira. Em ambos os casos, a peça estrutural apresentará uma tendência diferente de comportamento estrutural.

De forma sucinta o que foi dito até aqui, as etapas de análises dos modelos de cobertura das casas subterrâneas identificados nesta pesquisa são: a) análise do modelo espacial; b) análise da distribuição das forças até o solo; c) condições de equilíbrio estrutural e; d) materialidade das peças. O cumprimento dessas etapas darão subsídios importantes para a elaboração gráfica das novas propostas de cobertura para as casas subterrâneas dos Jê Meridionais do planalto sul brasileiro.

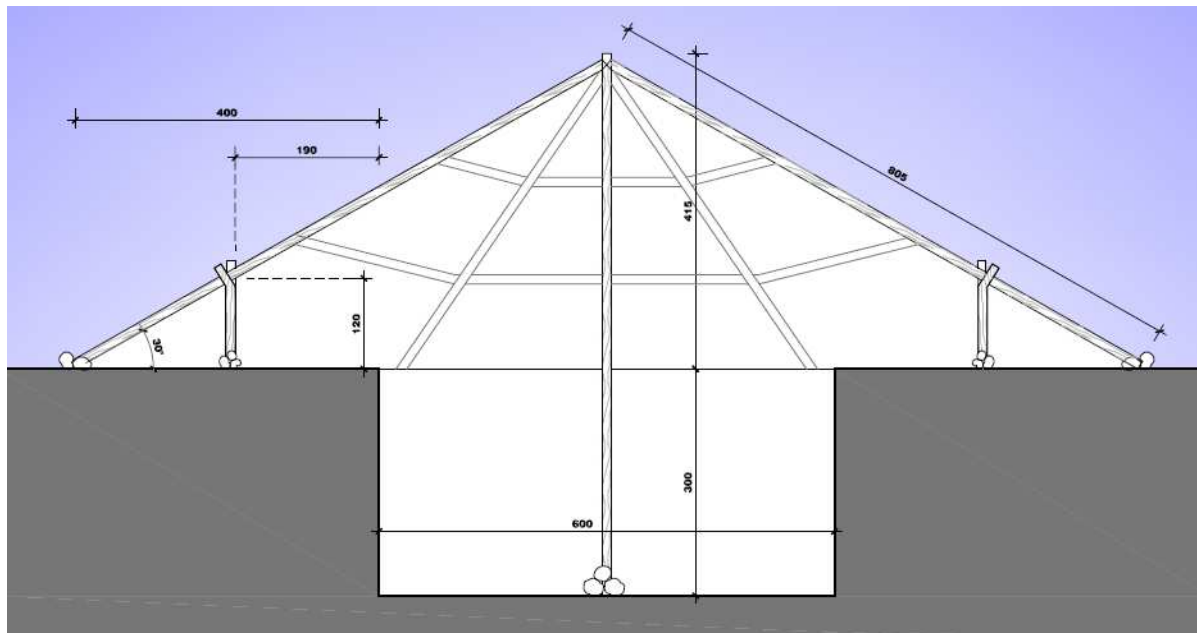
4 ANÁLISE DOS MODELOS ARQUEOLÓGICOS

A seguir, ocorre a análise dos modelos arqueológicos das casas subterrâneas dos Jê Meridionais com a aplicação das etapas propostas na metodologia descrita anteriormente.

4.1 Modelo da cobertura das casas subterrâneas médias (La Salvia)

Testando graficamente os dados apresentados por La Salvia (FIGURA 11) é possível obter relações dimensionais que não foram ainda citadas pelo autor. Essas relações são bastante importantes no sentido que se busca o entendimento da estrutura, aqui entendida como aquilo que sustenta a cobertura das casas subterrâneas.

Figura 11 - Representação gráfica do modelo das casas subterrânea apresentado por La Salvia (1987).



Fonte: Desenho elaborado pela autora, dimensões em cm.

De acordo com a Figura 11, a representação de uma habitação considerada média, com 6 m de diâmetro e 3 m de profundidade, e com os demais dados apresentados pelo autor conforme mostra o desenho, possibilitam fazer algumas considerações. O pilar ou esteio central teria 7,15 m de altura aproximadamente, variando conforme a profundidade da unidade. A área entre o final da cobertura e a borda da habitação, que também era usada para a realização de algumas atividades seria limitada pela altura que vai diminuindo quanto mais o final da cobertura se aproxima. Sendo assim, com um esteio curto com altura de 1,20 m, a área útil ao redor da habitação seria entre 1,50 e 2 m. Outra constatação que se pode fazer é o comprimento das peças apoiadas radialmente no pilar central que teriam aproximadamente 8,05 m.

Segundo La Salvia (1987, p.13) “os esteios de sustentação apresentam um diâmetro variável indo de 8 a 12 cm”. Então, neste modelo se observa uma estrutura de madeira bruta com peças entre 7 e 8 m de comprimento e 8 a 12 cm de seção circular. No caso do modelo das habitações maiores, essas dimensões de comprimento aumentariam ainda mais. É possível a hipótese de que não eram peças inteiras, ou seja, ocorreriam emendas quando necessário.

A primeira etapa de análise refere-se aos modelos espaciais. Nessas estruturas, o modelo apresentado por La Salvia (1987) forma um sólido geométrico chamado de pirâmide. As pirâmides são sólidos formados pelo conjunto de segmentos em que uma das extremidades pertence a um polígono e a outra pertence a um ponto exterior ao polígono.

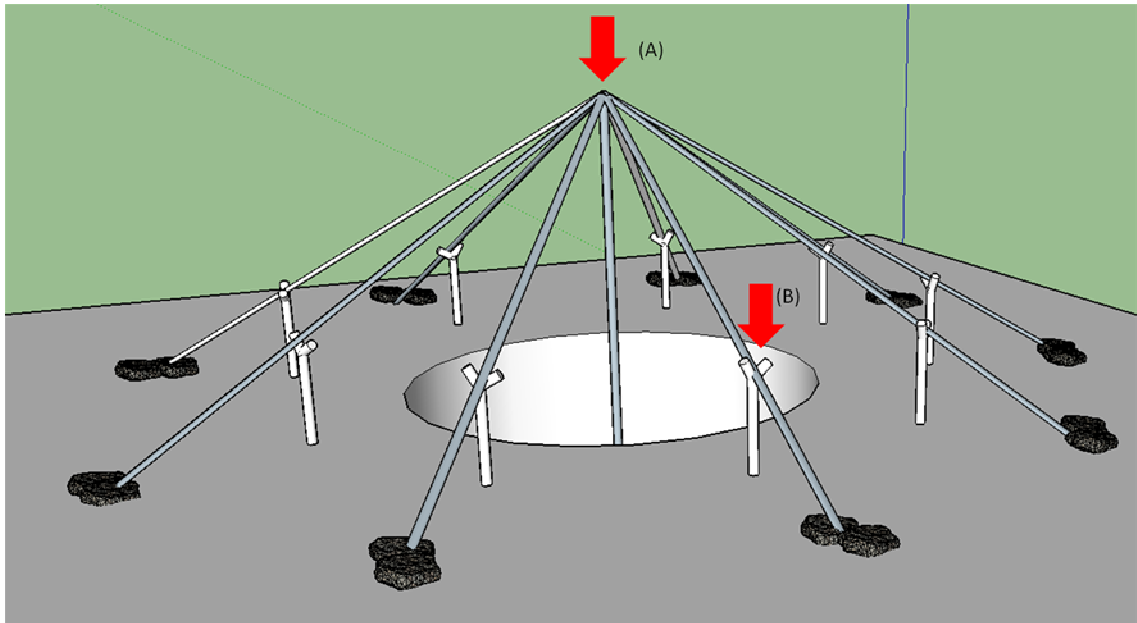
No caso das estruturas das casas subterrâneas médias (\varnothing 6 a 8 m), o polígono que configura a base da pirâmide possui nove lados e por isso é chamado de eneágono. Nesses modelos, o ponto exterior ao polígono é constituído pelo encontro das peças inclinadas que são apoiadas pelos pilares, chamados pelo autor de esteios.

Na análise do caminho das forças¹⁴ atuantes na estrutura, os dois modelos de La Salvia possuem situações semelhantes. Ambos podem ser analisados como uma associação de barras. Define-se como barra o elemento estrutural em que uma das dimensões, o comprimento, é bem maior que as outras duas, largura e altura, que juntas constituem a seção da barra (LOPES; BOGÉA; REBELLO, 2006, p.57). Os encontros dessas barras são denominados de nós considerando que as ligações das barras se davam através de amarrações com cipó.

Na estrutura das casas subterrâneas médias (FIGURA 12) podemos identificar duas ligações entre as barras. A primeira ligação entre as barras ocorre no ponto central e mais alto da estrutura (A), onde todas as barras inclinadas estão conectadas com o pilar disposto no centro do conjunto estrutural. A segunda ligação entre as barras ocorre no encontro da barra inclinada com o pilar externo (B), chamado pelo autor de pilarete.

¹⁴ As forças atuantes nesta estrutura são as cargas permanentes que dizem respeito ao peso próprio da mesma e também a força do vento.

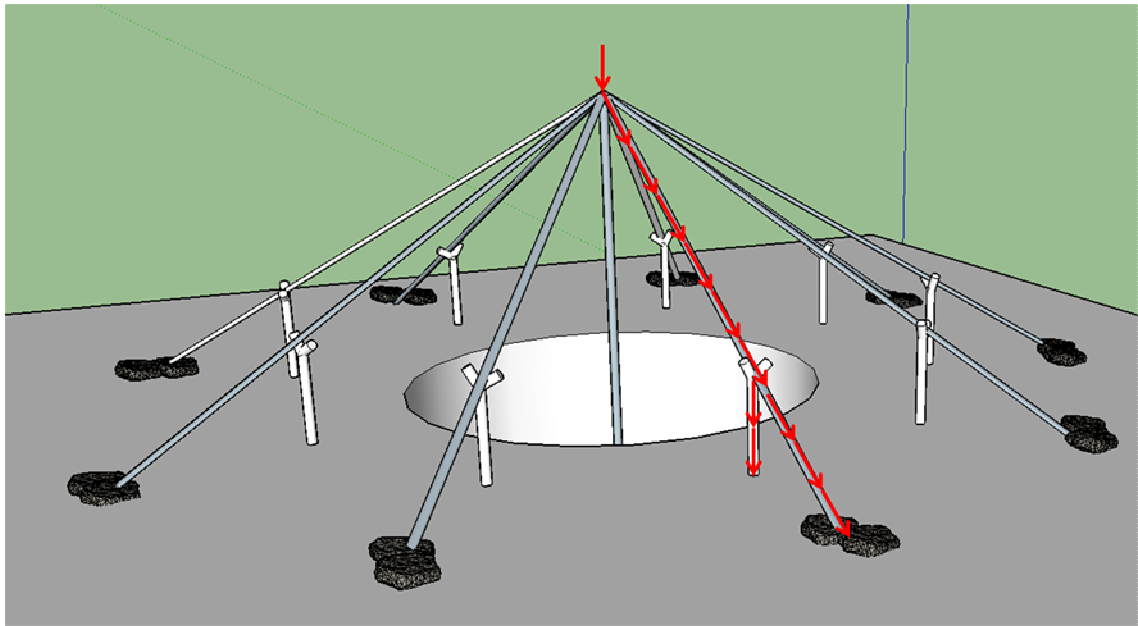
Figura 12 - Ligações entre as barras que compõem o modelo estrutural de cobertura para casas subterrâneas médias apresentado por La Salvia (1987).



Fonte: Desenho elaborado pela autora.

A carga atua no nó mais alto da estrutura (A), segue através do eixo central da barra inclinada em direção ao solo, encontrando com o segundo nó (B), onde a força atuante é dividida, pois parte desta segue o eixo da barra inclinada até o solo e a outra parte alcança o solo através do pilar externo (FIGURA 13).

Figura 13 - Caminho das forças no modelo estrutural de cobertura para casas subterrâneas médias apresentado por La Salvia (1987).



Fonte: Desenho elaborado pela autora.

Segundo Rebello (2007, p.43) "para um elemento estrutural estar em equilíbrio estático no seu plano, é condição necessária que ele não se desloque na vertical, não se desloque na horizontal e nem gire".

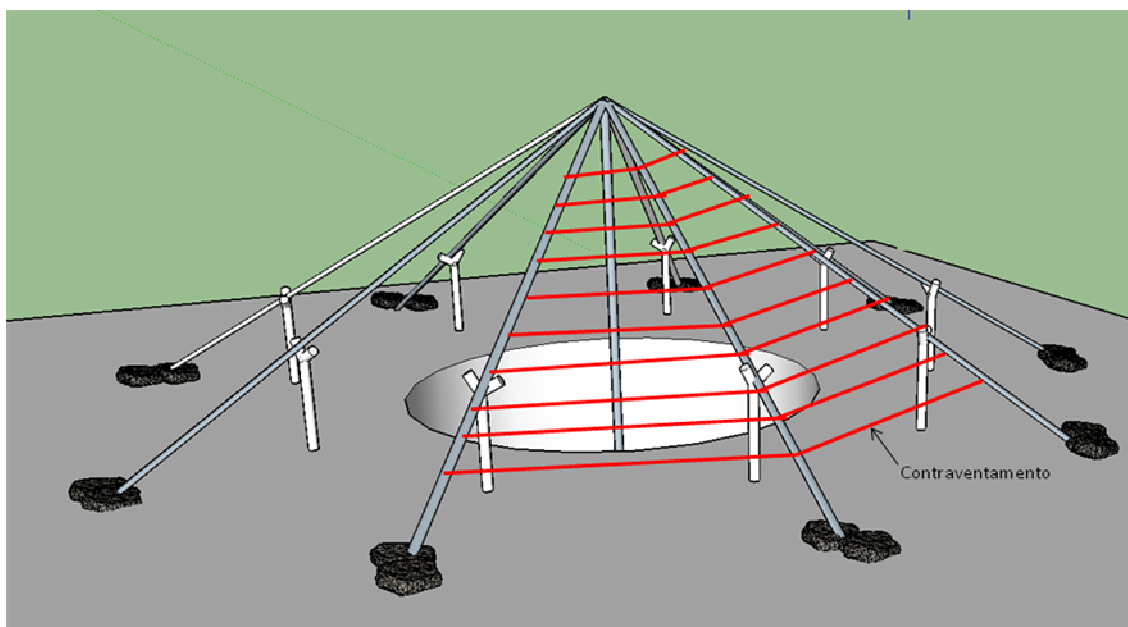
Para a análise das condições de equilíbrio deste modelo estrutural de cobertura para casas subterrâneas médias, apresentado por La Salvia, precisam-se identificar os elementos existentes no mesmo (FIGURA 14) levando em consideração as descrições do autor, bem como demais dados referentes à estrutura que puderam ser apurados através da representação gráfica realizada anteriormente (FIGURA 11).

(D), reduzindo com isso o esforço aplicado neste ponto de contato com o solo. Além disso, minimiza a espessura da barra inclinada (B), pois o vão a ser vencido por esta é reduzido.

A quarta situação configura-se na não comprovação da existência do pilarete (C), a partir dos dados retirados dos sítios pré-históricos que são alvo de inúmeros estudos atualmente. A não ocorrência do pilarete (C) gera um vão único a ser vencido pela barra inclinada (B). Ao invés de dois vão menores, um de 2,45 m e outro de 5,60 m, como mostra a Figura 14, a mesma barra teria que vencer um vão de dimensão de 8,05 m entre apoios, aumentando assim o esforço da mesma e consequentemente, a dimensão da sua seção.

Por fim, a cobertura desse conjunto estrutural é o elemento de contraventamento. Trata-se de uma estrutura secundária, constituída por uma série de outras peças com dimensões menores e que tem como finalidade o acréscimo de ligações entre as barras principais apresentadas nos modelos anteriormente, aumentando assim, a rigidez da construção e também protegendo a mesma das forças verticais ocasionadas pelo vento (FIGURA 15).

Figura 15 - Cobertura de contraventamento da estrutura principal.

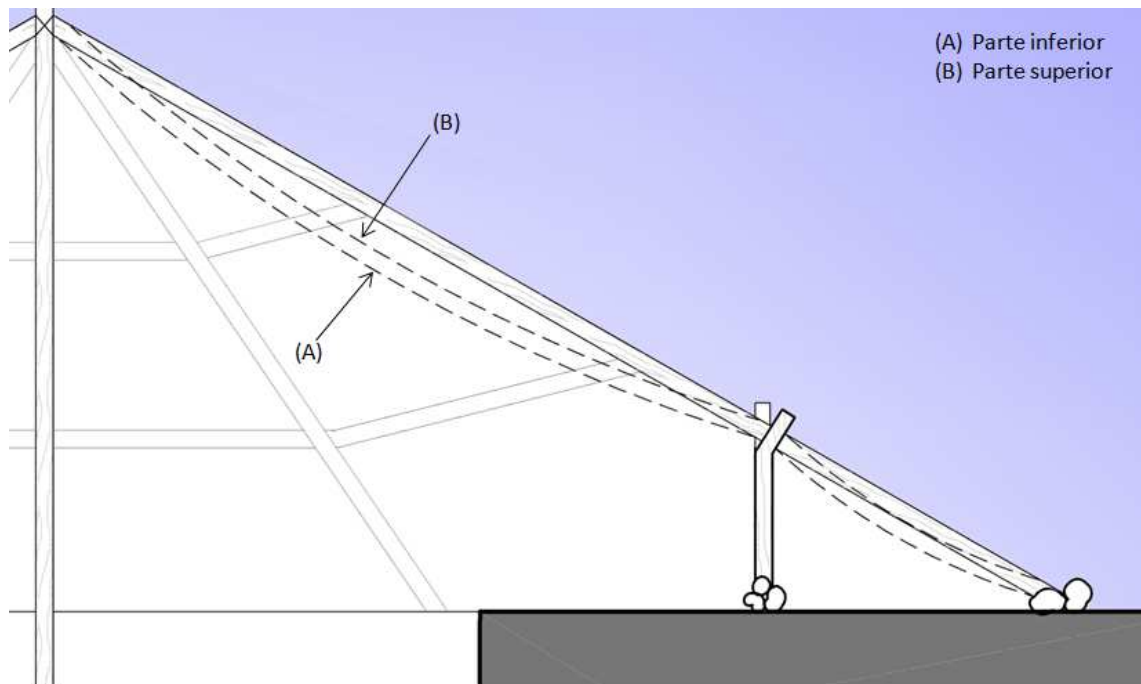


Fonte: Desenho elaborado pela autora, dimensões em cm.

No que tange a materialidade das peças que constituem essa estrutura, deve-se levar em consideração o tipo de esforço que as peças estão sendo submetidas.

A Figura 16 mostra através das linhas tracejadas a deformação das barras inclinadas ao serem submetidas aos esforços atuantes na estrutura. Ao ser submetida a uma carga externa¹⁵, a barra tende a sofrer uma diminuição no seu tamanho, na direção do seu eixo.

Figura 16 - Deformação da barra inclinada no modelo do autor La Salvia.

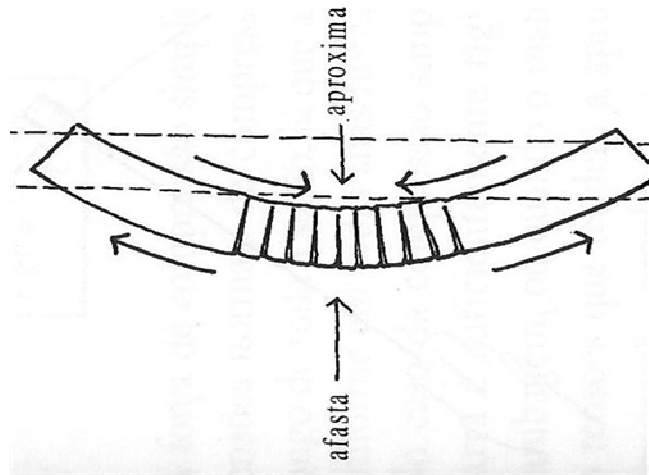


Fonte: Desenho elaborado pela autora.

Nesta situação, as seções da peça se aproximam na parte superior (B) da barra e se distanciam na parte inferior (A) da mesma. A ilustração a seguir (FIGURA 17) demonstra com maior clareza o comportamento de uma barra ao sofrer a deformação.

¹⁵ Ação da gravidade.

Figura 17 - Comportamento da barra inclinada.



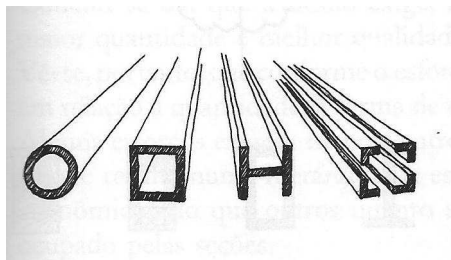
Fonte: Rebello (2007, p. 51).

O giro das seções de determinado elemento, tanto na tração, quando as seções se afastam, quanto na compressão, quando as seções do elemento se aproximam, ocorre nas faces externas da peça, por isso é necessário que justamente nessa área se concentre a maior quantidade de material.

O material junto ao centro de gravidade da barra é ineficiente e ao escolhermos seções vazadas, além de maior eficiência estrutural, ocorre também uma economia de material. No caso de uma seção vazada circular, onde a distribuição de material em torno do centro de gravidade se dá de maneira uniforme, a resistência será igual em todas as direções. Outro fator relevante sobre o princípio de distribuição das massas, é que as barras que são submetidas à compressão simples serão elementos estruturais robustos e visualmente mais pesados (REBELLO, 2007).

Na Figura 18 se podem ver alguns exemplos de seções vazadas que colaboram na eficiência dos modelos estruturais apresentados até o momento.

Figura 18 - Exemplo de seções vazadas.



Fonte: Rebello (2007, p. 63).

Ainda sobre a materialidade das peças, Rebello (2007, p.71) afirma que "a madeira é um material que tem melhor desempenho quando solicitado por esforço de compressão simples, seja pela sua resistência a este esforço, seja pela facilidade de execução de vínculos".

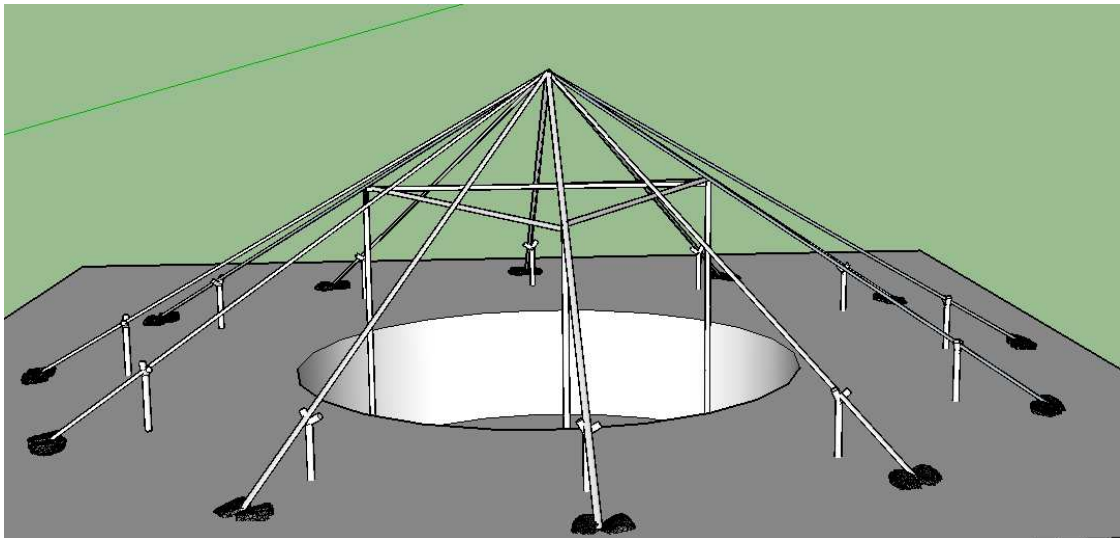
Essas questões apontadas indicam e confirmam o uso da madeira nas estruturas das casas subterrâneas dos Jê Meridionais e também vão de encontro com as pesquisas realizadas pelo Setor de Arqueologia da UNIVATES que encontraram recentemente¹⁶ 16 tipos diferentes de sedimento de vegetação na área de estudo sendo eles o *monocotyledon*, *Myrsine umbellata*; *Maclura tinctoria*; *Myrocarpus frondosus*; *Ilex paraguariensis*; *Erythrina crista-galli*; *Morinda Ficus*; *Luehea divaricata*; *Alchornea triplinervia*; *Ruprechtia laxiflora e dinisii* *Cinnamodendron* (GALARCE et al., 2015), dos quais ainda precisa-se evoluir com as pesquisas para então determinar quais desses efetivamente poderiam ser utilizados como estrutura das coberturas.

4.2 Modelo da cobertura das casas subterrâneas grandes (La Salvia)

Nas estruturas das casas subterrâneas grandes (ø 9 a 20 m), o polígono da base possui 12 lados, sendo chamado assim de dodecágono. Ou seja, especificamente em relação às estruturas anteriores, verificou-se que além de aumentar o número de barras inclinadas, pelo modelo espacial proposto por La Salvia (1987), o pilar central é substituído por três pilares internos à escavação como mostra a Figura 19.

¹⁶ Ano de 2015

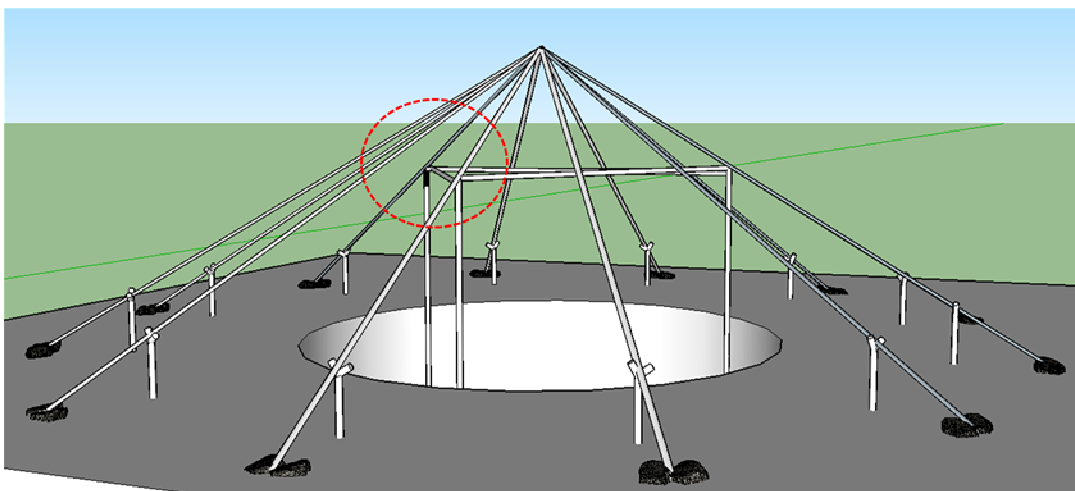
Figura 19 - Modelo espacial de cobertura para casas subterrâneas grandes apresentadas por La Salvia (1987).



Fonte: Desenho elaborado pela autora.

Este trio de pilares internos é interligado por barras horizontais que formam um triângulo circunscrito pelo polígono que configura a base da pirâmide. Portanto, no que tange o modelo espacial dessa estrutura, percebe-se que esses pilares internos dão suporte apenas às barras inclinadas localizadas junto aos mesmos. As demais barras, constituinte da estrutura, não se encostam a esses pilares internos (FIGURA 20).

Figura 20 - Barras inclinadas sem apoio no modelo espacial da cobertura das casas subterrâneas grandes apresentadas por La Salvia (1987).

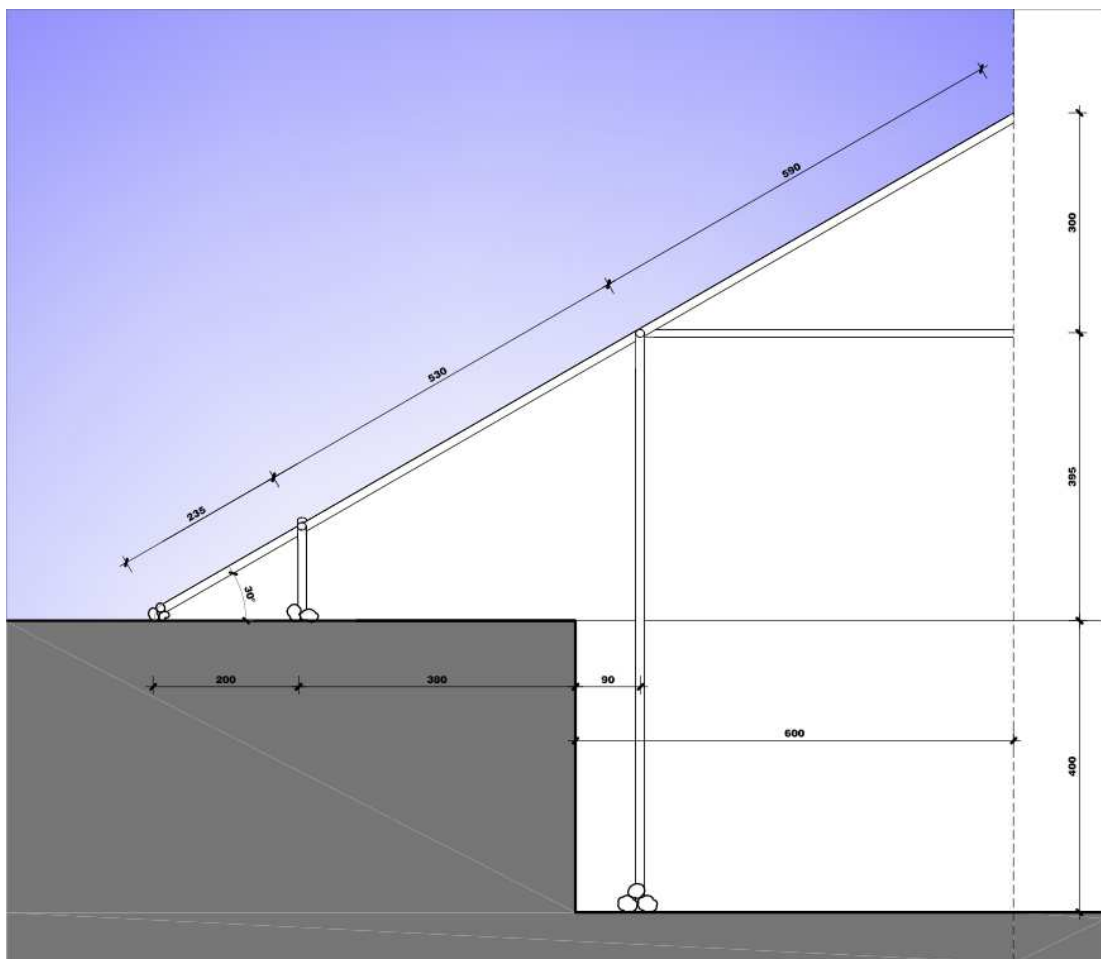


Fonte: Desenho elaborado pela autora.

La Salvia apresenta um único modelo estrutural para as coberturas das casas subterrâneas consideradas grandes, apesar de apresentar uma oscilação de diâmetros entre 9 e 20 m. Diferentemente das casas subterrâneas consideradas médias que vão de 6 a 8 m de diâmetro, essa variação maior referente a dimensão dos buracos circulares, gera incertezas sobre o número de barras inclinadas presentes, na medida em que essa dimensão se aproxima dos 20 m. No modelo apresentado pelo autor o número de barras inclinadas que constituem a parte estrutural principal é de 12 barras.

Nesta pesquisa, o modelo representado graficamente possui 12 barras inclinadas e 12 m de diâmetro. Sendo assim, podem-se apontar algumas outras dimensões relevantes para seguir com a análise deste modelo estrutural (FIGURA 21).

Figura 21 - Dimensões relevantes no modelo espacial da cobertura das casas subterrâneas grandes, apresentado por La Salvia (1987).

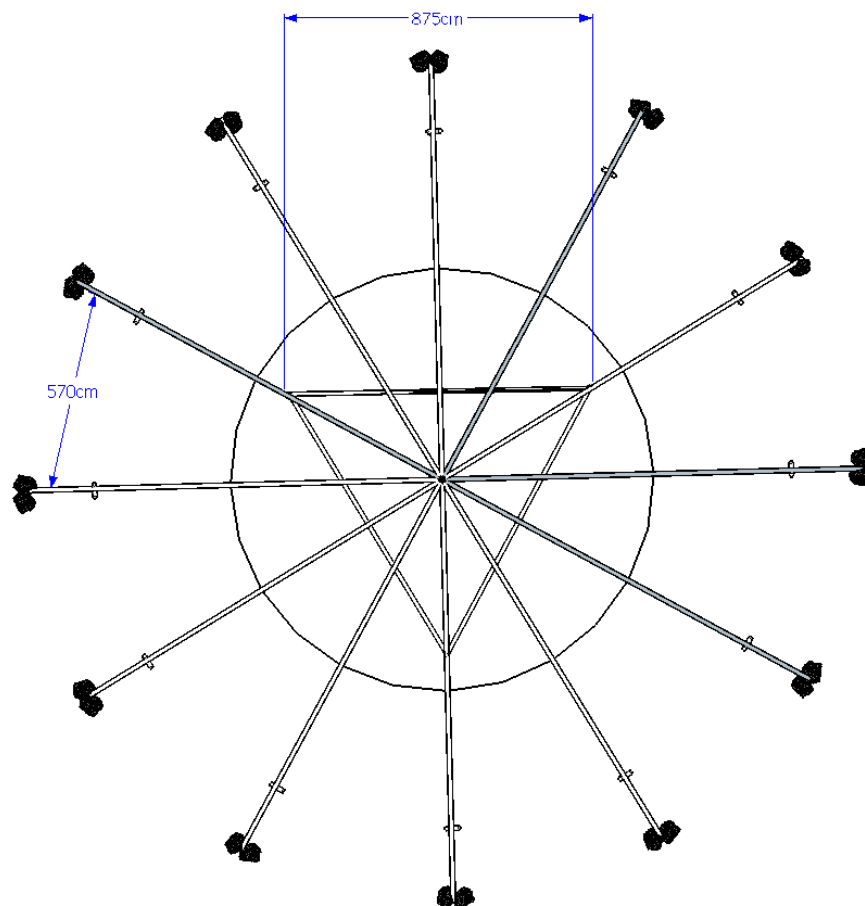


Fonte: Desenho elaborado pela autora, dimensões em cm.

Mantendo os dados apresentados por La Salvia (1987) como a altura do pilarete externo de 1,20 m, afastamento do mesmo cerca de 2,00 m do final da cobertura da casa subterrânea e o ângulo de 30° nas barras inclinadas, num diâmetro de 12 m e 4m de profundidade, tem-se uma altura total no ponto central da estrutura, identificado pela linha tracejada na Figura 22, de 10,95 m. Supondo que a posição dos pilares internos seja de 90 cm de afastamento em relação à borda do buraco, estes apresentam 7,95 m. A dimensão total da barra inclinada é de 13,55 m aproximadamente.

Na vista superior deste modelo (FIGURA 22), pode-se identificar o distanciamento entre as barras inclinadas e consequentemente, o vão que se forma horizontalmente entre as estruturas principais deste modelo.

Figura 22 - Vista superior do modelo espacial da cobertura das casas subterrâneas grandes, apresentado por La Salvia (1987).

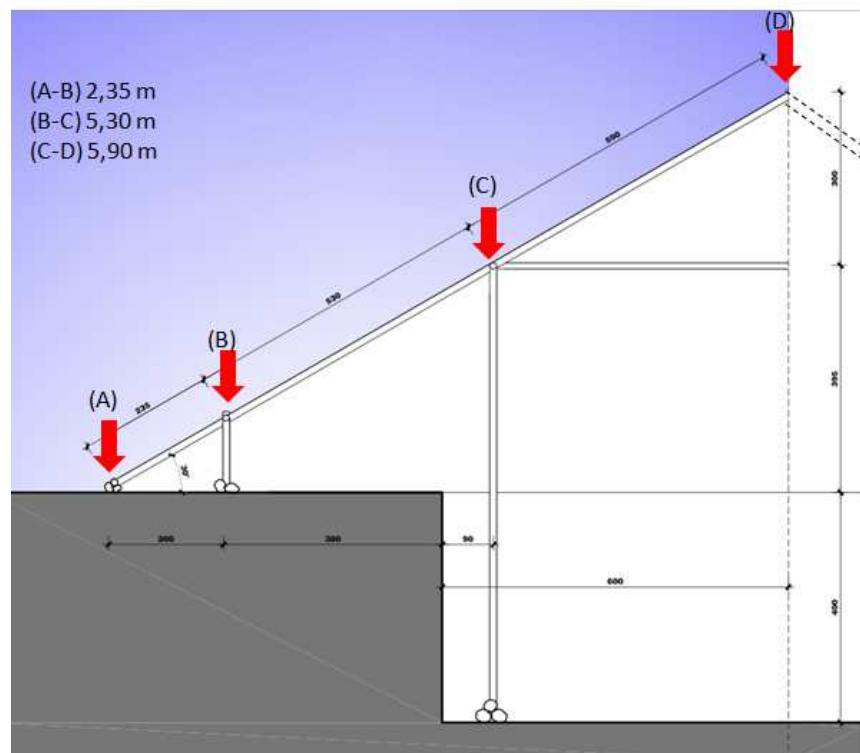


Fonte: Desenho elaborado pela autora.

Prosseguindo com os dados apresentados anteriormente, as estruturas principais distam umas das outras, no ponto de apoio em contato com o solo, cerca de 5,70 m e as traves horizontais que interligam os pilares internos, apresentam 8,75 m (FIGURA 22).

Aplicando as etapas metodológicas de análises das estruturas propostas no item 2.2.3 da presente pesquisa, aborda-se em primeiro lugar o modelo espacial dessa estrutura. Já foi possível visualizar pela Figura 20, que geometricamente falando, os pilares internos citados por La Salvia (1987) que teriam a finalidade de sustentar a estrutura de cobertura das casas subterrâneas entre 9 e 20 m de diâmetro, não exercem tal função, uma vez que as barras inclinadas não apóiam nas traves horizontais que ligam os pilares internos. Dessa forma, em nove barras inclinadas, o único apoio destas seriam os pilaretes externos, configurando vãos de 2,35 m (A-B) e 11,20 m (B-D). Nas outras três barras inclinadas, onde existe o contato com pilar interno, chamado pelo autor de esteio, os vãos apresentados seriam de 2,35 m (A-B), 5,30 m (B-C) e 5,90 m (C-D), como mostra a Figura 23. Os pontos A, B, C e D representam os nós dessa estrutura, ou seja, as ligações entre as barras.

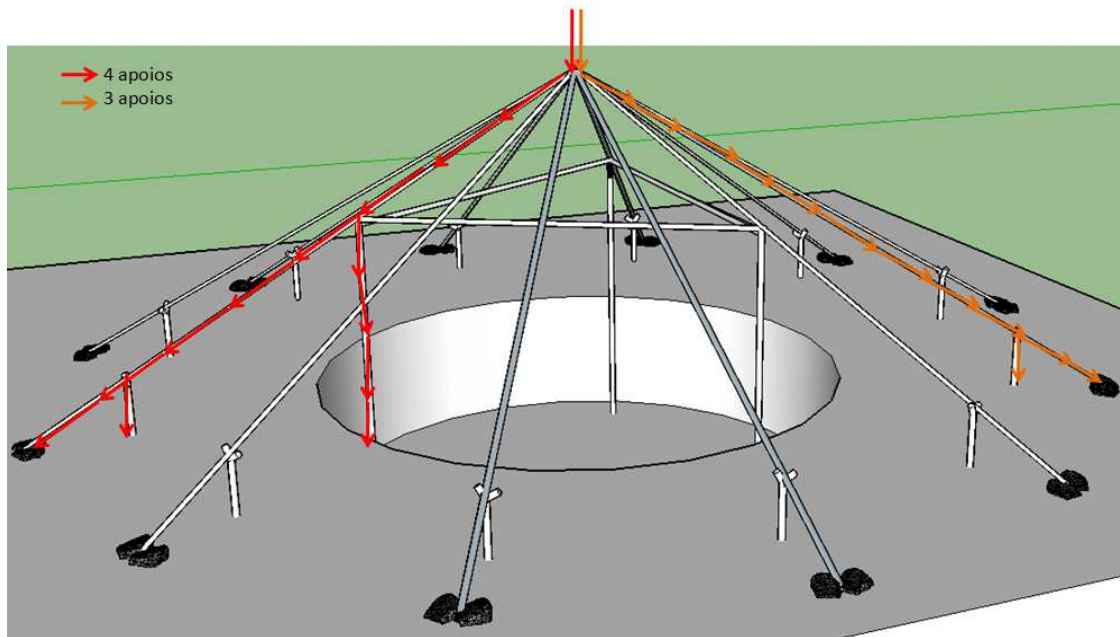
Figura 23 - Vãos estruturais da cobertura das casas subterrâneas grandes, apresentado por La Salvia (1987).



Fonte: Desenho elaborado pela autora.

Neste modelo estrutural, ocorrem dois caminhos da força distintos: o caminho das forças das barras também apoiada pelo pilar interno e o caminho das forças das barras que estão apoiadas apenas pelo pilar (pilarete) externo à escavação (FIGURA 24).

Figura 24 - Caminho das forças no modelo estrutural de cobertura para casas subterrâneas grandes apresentado por La Salvia (1987).

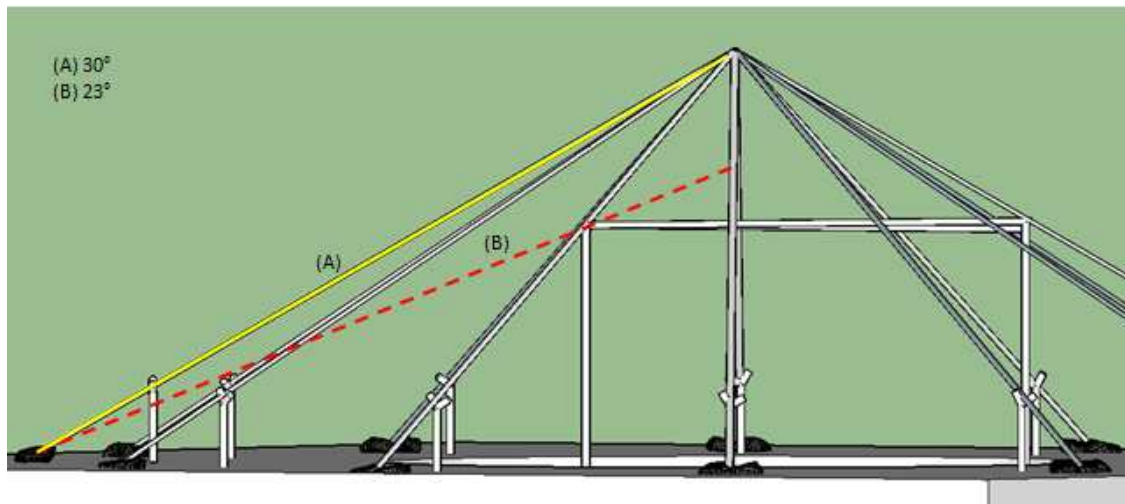


Fonte: Desenho elaborado pela autora.

Relativo às condições de equilíbrio estrutural, esse modelo se apresenta com condições de estabilidade dita hipostática, ou seja, abaixo das condições mínimas de equilíbrio. A falta de apoios e as dimensões dos vãos previamente identificados fazem o modelo tender a cair.

Algumas alterações neste modelo poderiam melhorar as condições de equilíbrio tornando-o com as mínimas condições necessárias para se manter estático. Uma delas é diminuir o grau de inclinação das barras sem o apoio do pilar interno para 23° , em vez dos 30° propostos por La Salvia. Dessa forma, as barras inclinadas encostam-se à trave horizontal (FIGURA 25).

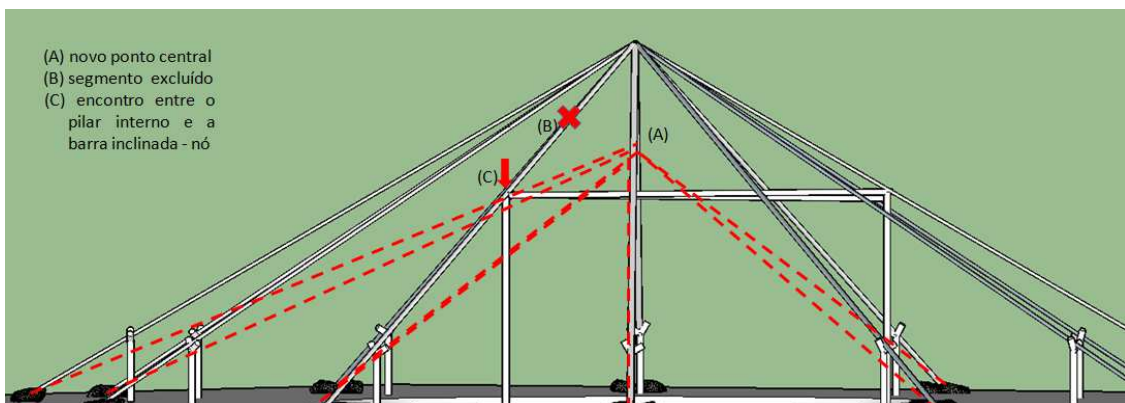
Figura 25 - Alteração da inclinação da barra para 23°.



Fonte: Desenho elaborado pela autora.

Essa alteração faz com que todas as barras inclinadas possuam quatro apoios e a altura central do conjunto todo também diminua para 8,95 m, em vez de 10,95 m primeiramente observados. Para corroborar com a mudança da altura, as barras inclinadas que apóiam diretamente no pilar interno, não continuariam a partir deste como mostra a Figura 26.

Figura 26 - Segmento excluído a partir do nó C.



Fonte: Desenho elaborado pela autora.

Nessas circunstâncias, o modelo de estrutura para a cobertura das casas subterrâneas grandes se igualaria ao modelo para as casas subterrâneas médias em condições de equilíbrio estrutural e também no que se refere à materialidade das peças.

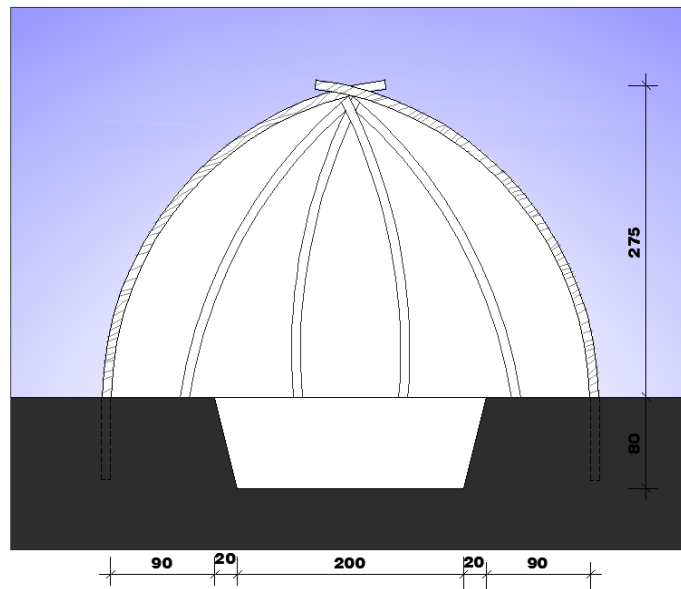
4.3 Modelo da cobertura das casas semi-subterrâneas (La Salvia e Weimer).

No caso das casas semi-subterrâneas apresentadas por La Salvia e Weimer, por não ter sido encontrado vestígios que comprovem a existência de um pilar central, a cobertura seria uma construção externa, independente da área escavada (LA SALVIA, 1987).

Em especial no modelo apresentado por Weimer apud Copé (2006b, p. 94), a área usada para atividades evidenciadas por vestígios encontrados além das bordas das habitações não está representada. Esse aspecto, juntamente com o tamanho das casas semi-subterrâneas encontradas que não passaram de 2,80 m de diâmetro, pode ter relação com a questão de que num primeiro momento, essas estruturas eram construídas com o objetivo de aproveitar a abundância de alimentos sazonal. “Somente a partir do século XI, com a expansão dos pinheirais e adensamento dos bosques, a presença do homem passa a ser estável na região e então as casas passam a serem maiores” (SCHMITZ, 2014, p. 13). Contudo, essa relação necessita de maior aprofundamento de dados que não ocorreu nessa pesquisa.

No entanto, tanto o modelo de casa semi-subterrânea do La Salvia, quanto do Weimer apresentam o mesmo modelo espacial. E apesar de não haver descrições detalhadas pelos autores pesquisados acerca desses modelos, usou-se alguns dados citados, como diâmetro da escavação entre 2 e 5m e profundidade de 0,80 a 1,20m. A partir disso, pode-se elaborar uma representação gráfica desses modelos (FIGURA 27).

Figura 27 - Representação gráfica do modelo de cobertura para casas semi-subterrâneas apresentado por La Salvia (1987).



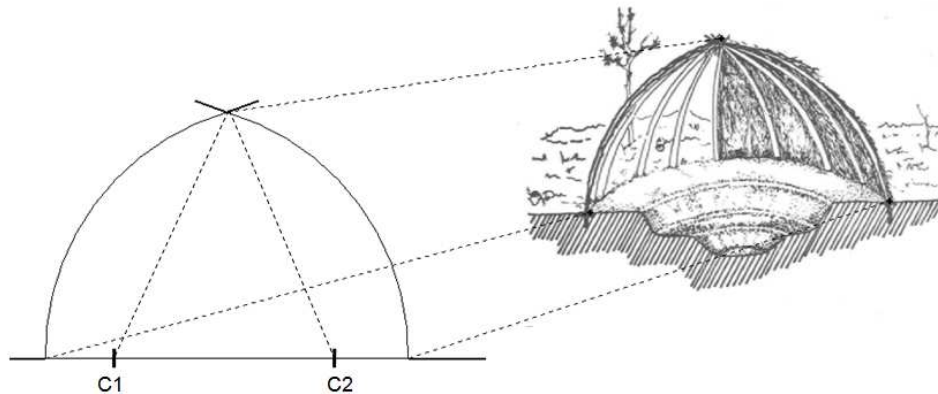
Fonte: Desenho elaborado pela autora, dimensões em cm.

Na representação gráfica do conjunto estrutural, percebe-se paredes inclinadas e área periférica à borda da habitação para atividades realizadas fora desta. Os elementos estruturais usados possuem em torno de 3 a 3,50 m de comprimento com seção circular de 8 a 12 cm de diâmetro¹⁷.

Espacialmente, trata-se de um arco ogival que é uma figura espacial formada por dois arcos iguais, posicionados com a mesma distância em relação ao ponto central do vão e que ao se encontrarem na parte superior formam um ângulo agudo (FIGURA 28).

¹⁷ Seção circular com diâmetro entre 8 e 12 cm são dados citados por La Salvia (1987, p. 13)

Figura 28 - Arco ogival.

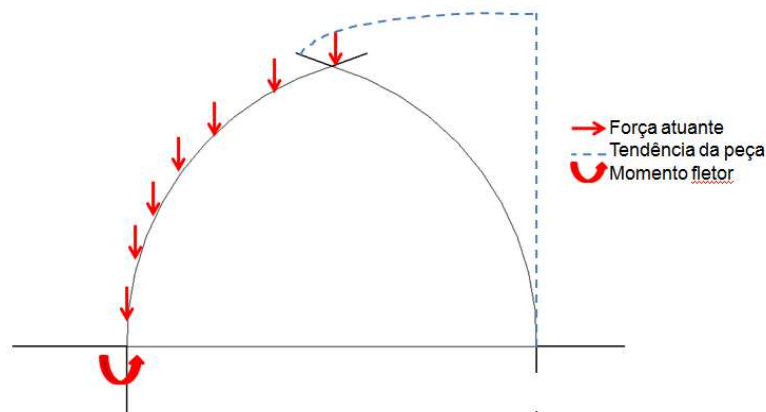


Fonte: La Salvia (1987, p. 23), alterado pela autora.

Esse tipo de arco, também chamado de arco quebrado ou arco de ogiva, é uma característica da arquitetura gótica do século XII, que demonstrou ser uma inovação tecnológica para ampliar os espaços religiosos românicos que já não comportavam mais o número crescente da população. Estruturalmente, o arco ogival permitiu vencer maiores vãos sem sobrecarregar os demais elementos, mostrando assim uma alternativa construtiva eficiente e por isso foi replicada por toda a Europa até o século XIV.

Os elementos são curvados e amarrados ao seu oposto no ponto central da estrutura, criando um equilíbrio com uma resultante zero. Como não há uma continuidade do elemento, existe uma inflexão neste modelo. A carga do peso próprio vai percorrendo do centro estrutural até chegar ao solo conforme mostra a Figura 29. A excentricidade gerada pelas cargas situadas distantes do ponto de apoio constitui um braço de alavanca que tem como resultado a criação de um esforço denominado momento fletor.

Figura 29 - Caminho das forças das casas semi-subterrâneas (La Salvia).



Fonte: La Salvia (1987, p. 23), alterado pela autora.

Através da linha tracejada da Figura 29, percebe-se a tendência de movimento da peça a voltar a sua situação inicial antes de ter sido curvada. As condições de equilíbrio se dão com o aprofundamento desse elemento no solo, pois quanto maior for a tensão tangencial gerada a partir do contato deste com o solo, maior será a capacidade de resistir ao momento fletor. Neste modelo as partes dependem das associações feitas entre elas para permanecerem em equilíbrio, enquanto os outros dependem parcialmente.

Referente à materialidade das peças, os elementos estruturais utilizados nesse modelo precisam apresentar flexibilidade para a execução das curvaturas, bem como serem visualmente leves e apresentarem as fibras longitudinais.

4.4 Modelo da cobertura apoiada em árvores

Neste modelo, a cobertura das casas subterrâneas era estruturada com o seu apoio ocorrendo em árvores situadas próximas às habitações. De acordo com Copé (2006b, p.6), “as casas subterrâneas podem estar tanto em campo aberto como dentro da mata de araucária ou da floresta subtropical”. Portanto, algumas ocorrências das habitações localizam-se em áreas com vegetação presente nas suas proximidades.

Considerando o tamanho que essas estruturas apresentam entre pequenas (\varnothing 2 a 5 m), médias (\varnothing 6 a 8 m) e grandes (\varnothing 9 a 20 m), estima-se que as árvores que sustentam a cobertura são de médio a grande porte. Essa afirmação nos remete a traçar uma comparação com os dias atuais quando é preciso cavar um buraco para a instalação de um poste de luz, por exemplo, e encontra-se a raiz de uma árvore no caminho. Ferramentas como as cavadeiras não conseguem cortar as raízes e torna-se necessário perfurá-las com outra ferramenta chamada perfuradeira de solo, capaz também de perfurar essas raízes. Sendo assim, a presença de raízes de árvores de médio e grande porte próxima às estruturas subterrâneas dificultaria a escavação dos buracos feita manualmente ou com ferramentas rudimentares. Dessa forma, esse modelo proposto foi desconsiderado.

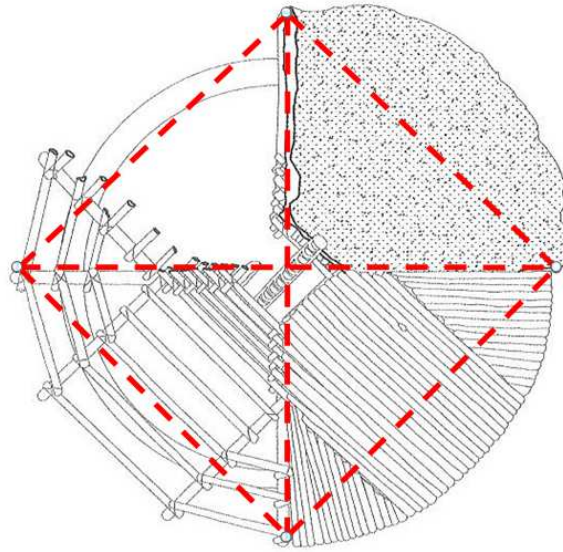
4.5 Modelo da cobertura das casas semi-subterrâneas do oeste dos EUA

No modelo das casas semi-subterrâneas de populações tradicionais do oeste dos Estados Unidos, pode-se observar alguns apontamentos estruturais analisados nos modelos anteriormente abordados. Isso se deve ao contexto que esse modelo foi originalmente apresentado, visto que os autores Fazio, Moffet e Wodehouse¹⁸ possuem formação em Arquitetura e atuam como professores em Teoria e história da Arquitetura. Sob essa perspectiva, a metodologia de análise dos modelos pode ser feita de modo mais simplificado, ou seja, utilizando apenas imagens de duas dimensões.

No que diz respeito à análise do modelo espacial, este exemplo consiste num polígono de quatro lados como mostra a Figura 30.

¹⁸ Michael Fazio, Marian Moffett e Lawrence Wodehouse são autores do livro "A História da Arquitetura Mundial" (2011), usado na pesquisa bibliográfica realizada nesta pesquisa.

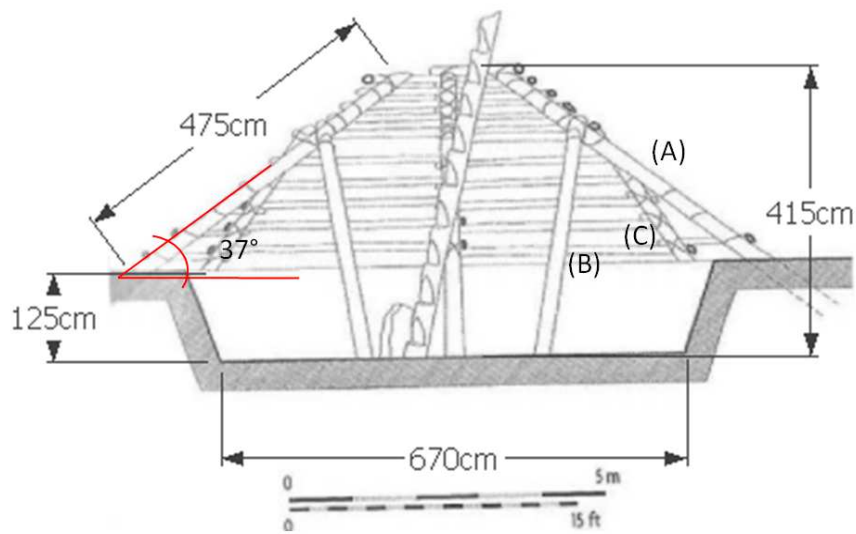
Figura 30 - Vista superior do modelo espacial casa semi-subterrânea do oeste dos EUA.



Fonte: Fazio; Moffet; Wodehouse (2011, p. 277), alterado pela autora.

Como os autores apresentam junto ao modelo, uma escala gráfica, podem-se ter algumas dimensões do mesmo. Essa construção teórica apresenta quatro barras inclinadas principais dispostas radialmente ao círculo de 6,70 m aproximadamente de diâmetro escavado no solo e com profundidade de 1,25 m. Essas barras inclinadas (A) possuem 4,75 m e estão apoiadas em pilares internos (B). Na parte externa a peça inclinada recebe apoio de pilares (C) dispostos um de cada lado. Sua angulação em relação ao solo é de 37° . A altura total da estrutura é de 4,15m (FIGURA 31).

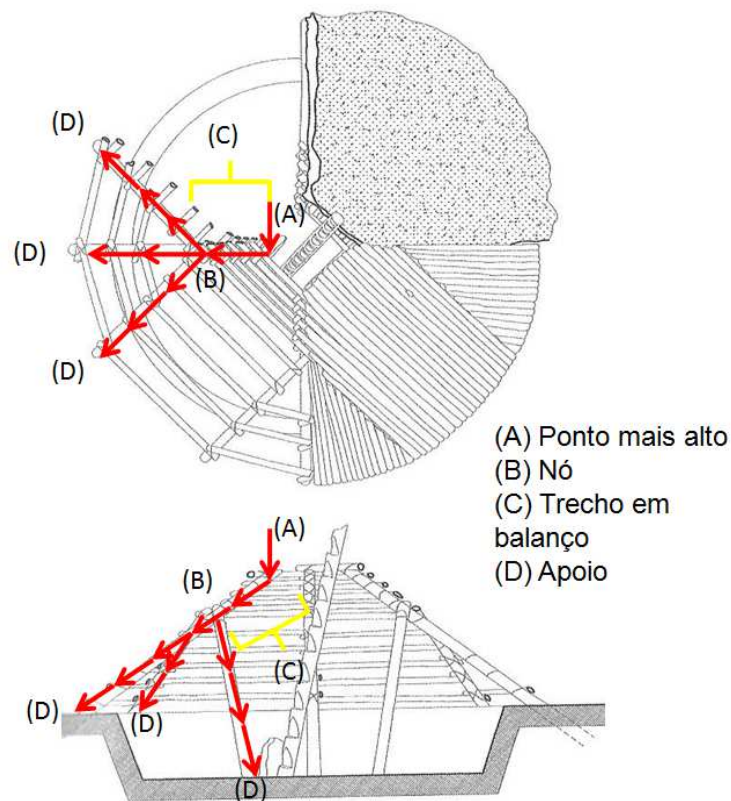
Figura 31 - Dimensões do modelo de casa semi-subterrânea do oeste dos EUA.



Fonte: Fazio; Moffet; Wodehouse (2011, p. 277), alterado pela autora.

Na análise de distribuição das forças, este modelo apresenta um número maior de caminhos que os modelos anteriormente analisados, os quais as cargas são direcionadas para o solo. A carga atua no ponto mais alto da estrutura (A), segue através do eixo central da barra inclinada em direção ao solo, encontrando com o nó existente entre esta e o pilar interno (B). Neste ponto a força atuante é dividida entre o pilar interno e os pilaretes externos. Desse modo, é conduzida até os pontos de apoio da estrutura que estão em contato com o solo (D) conforme mostra a Figura 32.

Figura 32 - Caminho da forças na casa semi-subterrânea do oeste dos EUA.



Fonte: Fazio; Moffet; Wodehouse (2011, p. 277), alterado pela autora.

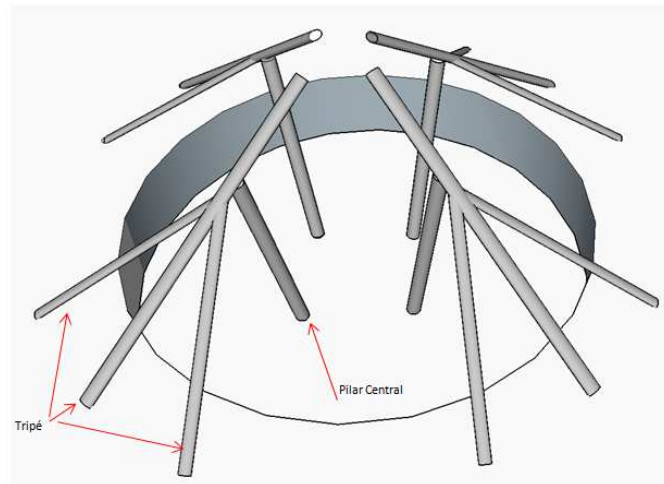
Neste modelo, além do peso próprio da estrutura que configura a carga permanente atuante sobre o sistema, tem-se ainda uma carga acidental caracterizada pela circulação de pessoas sobre o conjunto. O acesso ao espaço interno da habitação é realizado por um óculo central, que ocorre pelo não encontro das barras inclinadas no ponto mais alto da estrutura.

Os autores também sugerem uma camada de terra finalizando o fechamento da estrutura que tem como finalidade promover uma inércia térmica ao ambiente interno da edificação, bem como um enrijecimento estrutural, caracterizando este modelo como uma construção mais perene.

Sobre as condições de equilíbrio deste modelo estrutural de cobertura para casas semi-subterrâneas apresentado por Fazio, Moffett e Wodehouse, pode-se apontar algumas diferenças relativas ao modelo do arqueólogo La Salvia, anteriormente analisado. As situações de equilíbrio estático dos elementos são basicamente as mesmas, porém o conjunto

estrutural como um todo apresenta uma configuração independente das partes, pois é constituído por quatro tripés apoiados por pilares centrais como mostra a Figura 33.

Figura 33 - Tripés independentes.

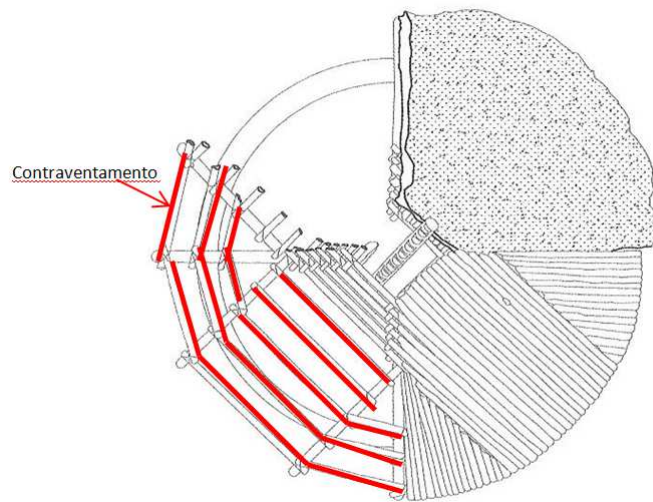


Fonte: Desenho elaborado pela autora.

Diferentemente do modelo apresentado por La Salvia, a independência dessas partes facilita a execução do conjunto sob vários aspectos como, por exemplo, energia física empregada e melhor gerenciamento do tempo de atividade. Não é preciso ter pessoas trabalhando em torno de todo o perímetro do círculo, pois um lado não está apoiado e dependendo do outro e precisa conectar-se para ocorrer a estabilidade da estrutura. Nesse modelo uma mesma equipe pode ir girando em torno do círculo na medida em que cada tripé estiver finalizado.

Por fim, observa-se no modelo um sistema secundário de barras que interligam as estruturas principais, garantindo-lhe estabilidade estrutural o qual chamamos de contraventamento (FIGURA 34). O sarrafeamento justaposto à estrutura principal, juntamente com a camada de terra, possuem a finalidade de fortalecer o sistema, como já apontado previamente.

Figura 34 - Contraventamento na casa semi-subterrânea do oeste dos EUA.

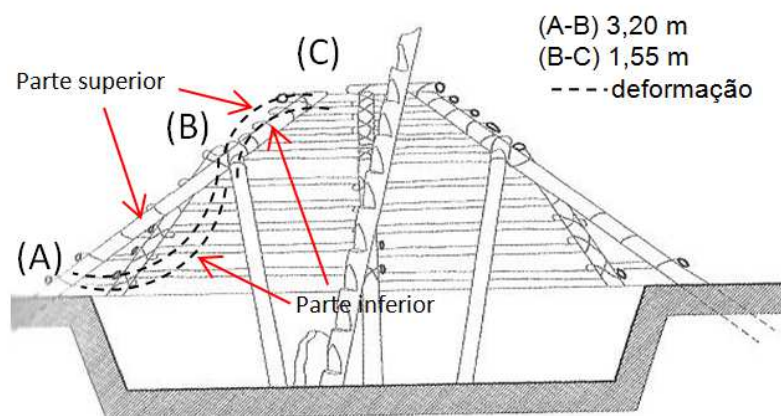


Fonte: Fazio; Moffet; Wodehouse (2011, p. 277), alterado pela autora.

Retomando a Figura 32, também se verifica que um trecho da barra inclinada está em balanço (C). Essa situação ocorre, pois este trecho está apoiado no nó formado pela suas ligações com os pilares (B) e sua outra extremidade está livre (A).

Nessa situação de balanço a deformação da peça inclinada é diferente do modelo apresentado por La Salvia. A tração e a compressão também ocorrem ao longo da barra, porém com movimentos contrários em cada trecho da peça (FIGURA 35).

Figura 35 - Deformação das barras inclinadas na casa semi-subterrânea do oeste dos EUA.



Fonte: Fazio; Moffet; Wodehouse (2011, p. 277), alterado pela autora.

No trecho de 3,20m (A-B), as seções da peça se aproximam na parte superior da barra e se distanciam na parte inferior da mesma. Já no outro trecho de 1,55 m (B-C) ocorre o inverso uma vez que na parte superior as seções da barra se afastam e na parte inferior elas se aproximam.

Portanto, no que se refere à materialidade das peças, pode-se repetir a análise realizada nos modelos do La Salvia, onde se constatou que os materiais com seção vazada seriam os mais eficientes ao sofrerem tal fenômeno, uma vez que os esforços se concentram nas faces externas da peça. E no caso de peças maciças, estas seriam robustas e visualmente pesadas.

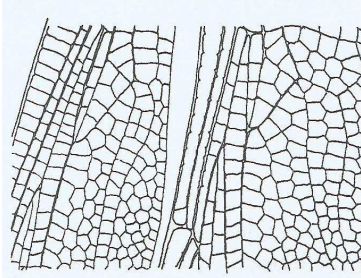
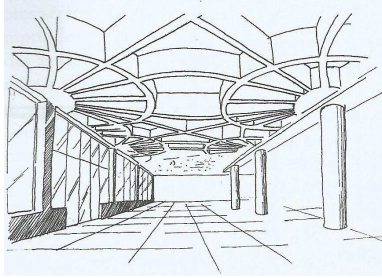
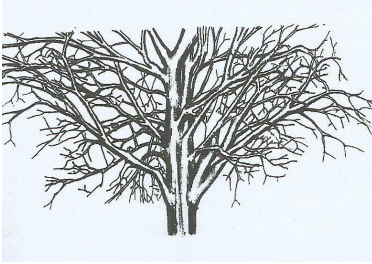
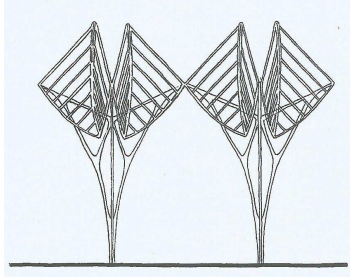
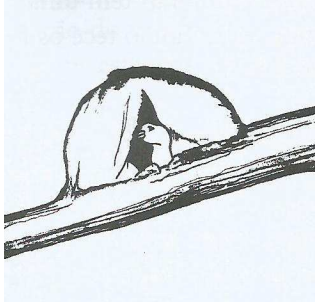
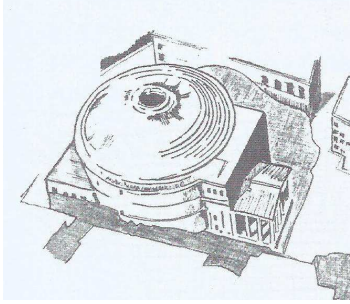
Em mais uma análise comparativa com os modelos do La Salvia, também é possível fazer uma constatação no que diz respeito à robustez dos elementos do sistema estrutural principal do conjunto. Enquanto no modelo anterior, o autor cita a utilização de peças de diâmetros em torno de 8 a 12 cm, neste modelo foi possível averiguar, através do uso da escala gráfica apresentada pelos autores, elementos com diâmetro de 20 cm aproximadamente.

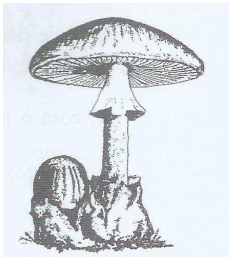
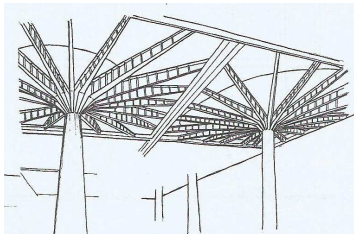
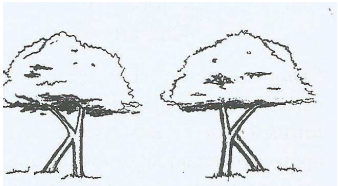
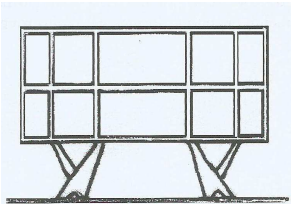
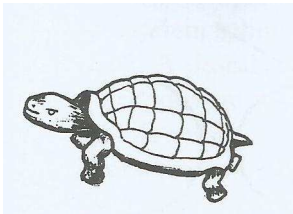
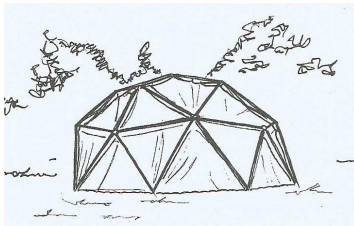
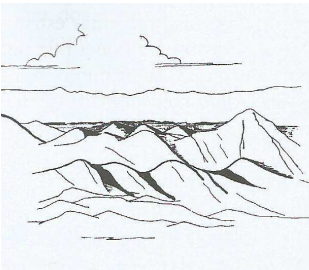
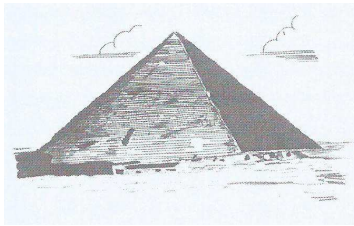
5 NOVAS ALTERNATIVAS ESTRUTURAIS DE COBERTURA PARA AS CASAS SUBTERRÂNEAS

A partir dos aspectos observados até este momento, é possível propor novas alternativas estruturais de cobertura para as casas subterrâneas dos Jê Meridionais, que busquem traduzir de maneira mais eficaz a organização social e ambiental dos grupos a quem essas estruturas são atribuídas.

De acordo com Rebello (2007, p.199) "a natureza é também um bom exemplo de como os problemas estruturais podem ser resolvidos, visando à estética, à economia e à funcionalidade". Vários são os exemplos presentes na natureza que demonstram eficientes soluções estruturais e ao longo da história da arquitetura não faltam edificações que utilizaram formas análogas às da natureza. O Quadro 2 mostra alguns desses exemplos utilizados em edificações ao longo dos tempos.

Quadro 2 - Sistemas estruturais naturais e sua aplicação na arquitetura.

Pág.	Sistema estrutural natural	Exemplo de uso na Arquitetura	Descrição
p. 200- 201			A asa da libélula apresenta nervuras que vão aumentando de acordo com sua proximidade com o tronco. Quanto mais densa é a malha, mais finos são seus componentes. O mesmo ocorre na cobertura do edifício Hall of Labor projetado por Nervi, onde ele utiliza um sistema de grelha.
p. 201 - 203			A árvore apresenta uma variação de seção dos seus elementos estruturais. Quanto mais próximo do tronco, maior a seção. Na cobertura projetada por Santiago Calatrava, a mesma alternativa estrutural é utilizada visando diminuir o número de pilares que chega ao solo.
p. 210			O formato da casa do joão-de-barro se dá em virtude do material disponível no local para a sua execução. A cúpula, na qual predomina o esforço de compressão simples foi aliada com o barro que resiste bem a essa modalidade de esforço. A cobertura do Panteon, construído em Roma em 118 d.C. apresenta essa estratégia, pois aliado ao mesmo formato, o material utilizado foi uma mistura de materiais com as mesmas características do barro e que estava disponível no local.

p. 217			<p>No cogumelo, as nervuras estão em balanço e possuem altura variável da extremidade para o apoio, por isso o formato do chapéu. O uso de lajes que apóiam diretamente sobre os pilares é bastante recorrente em coberturas, pois a não utilização de vigas, facilita a execução da laje.</p>
p. 218			<p>A oliveira não cresce na vertical e possui o tronco sinuoso o que com o tempo tende a prejudicar a estabilidade. A partir de certa idade o tronco se divide em dois. O formato de K foi muito utilizado em pilares de edifícios do movimento modernista.</p>
p. 221			<p>Além do formato de cúpula do casco da tartaruga que enfrenta a pressão da água, a carapaça apresenta algumas linhas, formando gomos que aumentam a rigidez do casco. Essas acompanham as linhas geodésicas, por onde caminham os esforços principais numa superfície curva. O anel da base do casco absorve os empuxos oriundos do apoio. As cúpulas geodésicas de Buckminster Fuller ou as projetadas por Nervi, utilizam desse mesmo recurso.</p>
p. 226			<p>A geometria das dunas e das montanhas é a mesma das pirâmides. Com o aumento do peso, a base de apoio deve aumentar para que as tensões mantenham-se na mesma ordem de grandeza. Por isso, esse formato permite atingir grandes alturas.</p>

Sabe-se que o ameríndio considera-se parte da natureza e também retira desta as experiências e soluções que auxiliam no desenvolvimento de suas atividades cotidianas. A partir dessa afirmação e dos exemplos acima elencados, os novos modelos estruturais que serão propostos a seguir, partem do princípio da integração do homem com o meio natural que o envolve.

Assim, para as populações indígenas da pré-história brasileira, a observância das características dos elementos naturais que os cercavam constitui uma prática e é a partir desses que surgem modelos espaciais e noções de equilíbrio estrutural para a construção dos artefatos produzidos pelo homem.

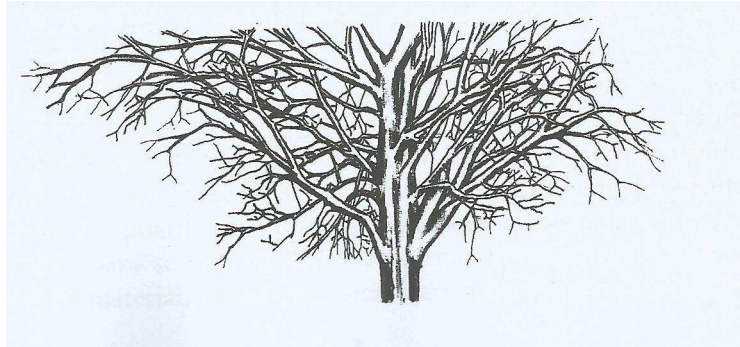
Uma árvore analisada sob uma ótica estrutural tem grandes lições a oferecer que vão desde questões relativas a variação de seção dos seus galhos, quanto o aumento da resistência em pontos estratégicos, entre outros.

As árvores são torres erigidas para o propósito de expor folhas para o sol e estão submetidas às mesmas forças que as edificações que os homens constroem. Elas se sustentam contra as forças da gravidade, suportam pressões dos ventos, os acúmulos de neve e gelo sobre seus galhos e resiste às tensões naturais do ambiente, tal como mudanças de temperatura e umidade e ataque por outros organismos (ALLEN; IANO, 2013, p. 106).

Allen e Iano (2013, p.106) ainda complementam dizendo que “a capacidade da árvore de se dobrar e de balançar a ajuda a sobreviver às forças que de outra forma, poderiam quebrá-la”. As conexões naturalmente fortes que unem seus membros também devem ser levadas em conta numa época que não existiam tecnologias apropriadas para a fabricação de conectores de madeira, parafusos e pregos. “Na época as estruturas eram fixadas com uma técnica de encaixe lateral, segundo a qual os paus são ligeiramente escavados para a obtenção de melhor ajustamento e também a amarração das peças de madeira era feita com o uso de cipó quando necessário” (ANTONIO et al., [2014?], p. 37).

Observam-se na Figura 36, várias formas geométricas formadas pelas ramificações de seus galhos. O arranjo de triângulos, quadrados e também polígonos irregulares de maneira aleatória com variação na seção dos galhos conforme sua posição.

Figura 36 - Exemplo de ramificações dos galhos de uma árvore.

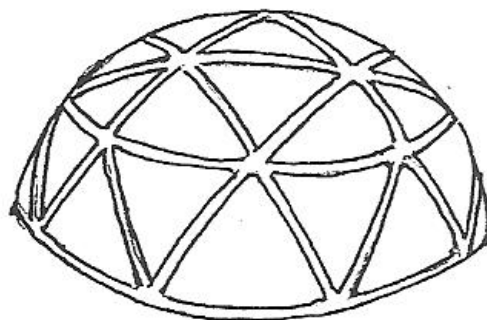


Fonte: Rebello (2007, p. 201).

Abordando o conceito de estrutura como “um conjunto, composto de elementos que se inter-relacionam para desempenhar uma função, no caso das edificações, a de criar um espaço em que pessoas exercerão diversas atividades e partindo do pressuposto que quanto mais elementos a estrutura apresentar, mais esbeltas as peças podem ser” (REBELLO, 2007, p.21-23), pode-se pensar num modelo estrutural de cobertura para as casas subterrâneas dos Jê Meridionais com um modelo espacial mais orgânico.

A proposta de uma nova alternativa estrutural baseia-se nas ramificações dos galhos da árvore, bem como na economia de energia e de material na realização do mesmo. O modelo espacial da geodésica (FIGURA 37) também auxilia no entendimento dessa construção teórica.

Figura 37 - Geodésica.



Fonte: Rebello (2007, p.137).

De acordo com Diniz (2006, p.32), “uma linha geodésica é o menor segmento entre dois pontos pertencentes à superfície de uma esfera, ou seja, uma rede de pontos localizados sobre uma superfície não necessariamente plana”.

No aspecto estrutural, “os arcos segundo as geodésicas encontram-se dispostos no menor caminho da força, ou carga atuante na estrutura e, portanto, menos solicitados do que em outra posição qualquer, resultando em estruturas muito leves” (REBELLO, 2007, p.137). Esse arranjo tornaria as peças estruturais menores, mais fáceis de carregar e com uma forma mais livre o que acarretaria maior facilidade de montagem e execução da estrutura.

As estruturas montadas a partir de segmentos de barras em associação geodésica podem ser proporcionalmente mais finas e leve que a casca de um ovo de galinha incorporando o princípio de ‘fazer mais com menos’ ao abrigar maior volume de espaço interior através da menor superfície externa de material empregado o que é em si um poderoso conceito quando se fala em economia de custos e energia (DINIZ, 2006, p. 33-34).

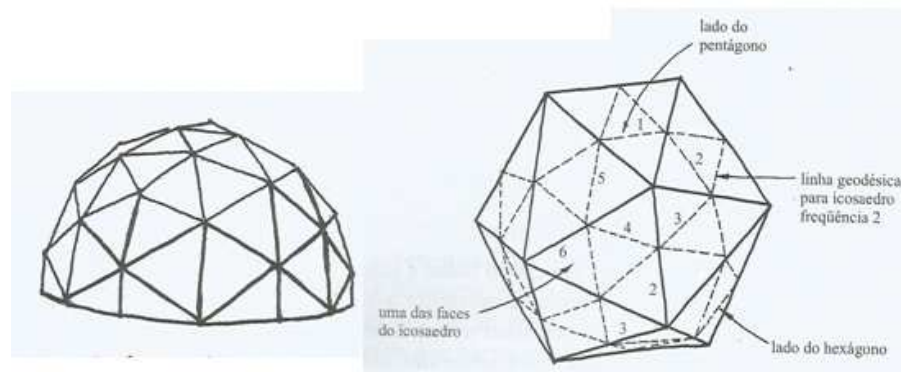
Além disso, o arquiteto norte-americano, Buckminster Fuller¹⁹, realizou vastas pesquisas sobre as cúpulas geodésicas onde procurou encontrar a máxima eficiência estrutural. Diniz (2006, p. 34) comenta que Fuller defendia que “a estrutura de um domus²⁰ esférico pode se transformar em um eficaz abrigo para os homens uma vez que o ar e a energia circulam sem empecilho o que gera uma natural ventilação e aquecimento interior, mostrando-se eficientes em diferentes climas e temperaturas”.

Os vãos que esse tipo de estrutura vence variam de acordo com o número de frequência que a mesma apresenta. “A frequência está relacionada com o número de triângulos na qual a superfície estiver dividida” (DINIZ, 2006, p.35). As cúpulas geodésicas são formadas por barras que juntas formam poliedros inscritos ou circunscritos em uma esfera. A construção da geodésica é facilitada quando as barras possuem o mesmo tamanho. Quanto mais faces apresentarem esses poliedros, mais a geodésica se aproximará de uma esfera (FIGURA 38).

¹⁹ Nascido em 12 de julho de 1895 e falecido em 1º de julho 1983.

²⁰ Domus significa residência na antiga Roma e aqui refere à invenção de Fuller denominada Domus esférico.

Figura 38 - Poliedros constituintes da geodésica.



Fonte: Rebello (2007, p.138).

O número de frequências da geodésica está relacionado ao número de divisão das faces triangulares, o que permite vencer menores ou maiores vãos. Segundo Rebello (2007, p. 138) "as barras dessa estrutura estão sujeitas a forças de tração e compressão simples". Portanto, no que diz respeito à distribuição das forças até o solo e as condições de equilíbrio estrutural, o novo modelo apresenta as mesmas características dos modelos analisados no capítulo 3. No que tange a materialidade das peças utilizadas nessa proposta, trata-se de elementos visualmente leves pelo número de barras que esta emprega oferecendo muitos caminhos para conduzir as forças provenientes das cargas até solo.

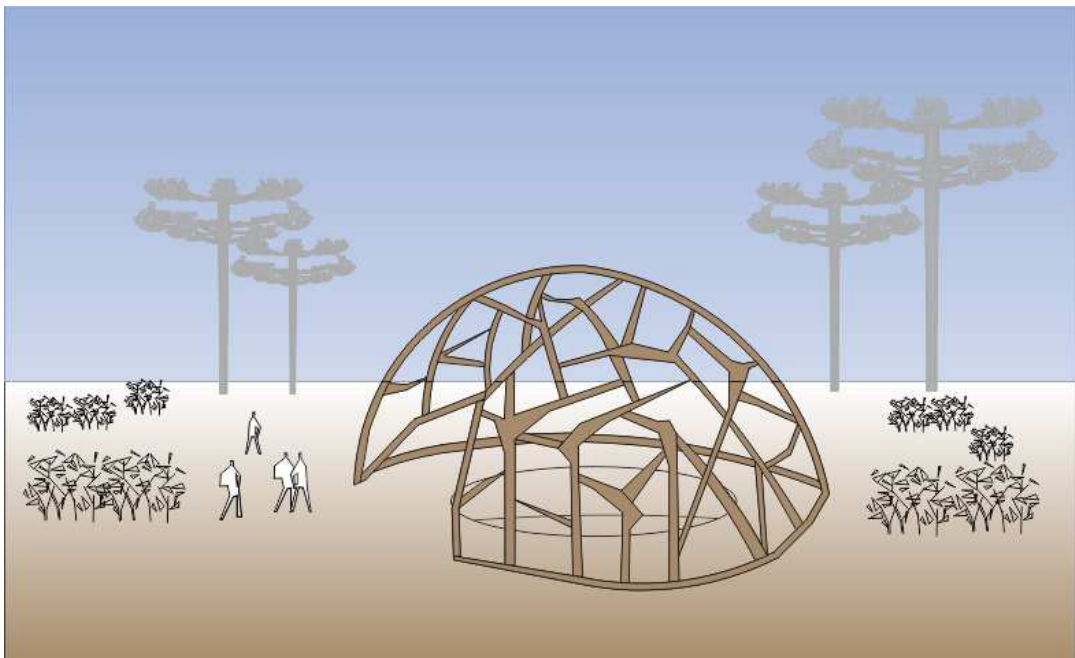
Acredita-se que em casas subterrâneas com diâmetros maiores, essa estrutura pode apresentar ainda uma estrutura de pilares internos que auxiliem no equilíbrio estático do conjunto.

Algumas tribos indígenas que habitam a região do Xingu utilizam a forma do arco de uma maneira bastante peculiar para a construção de suas ocas: inúmeras barras relativamente esbeltas e flexíveis, obtidas a partir do caule das árvores e preparadas para tal fim, são curvadas e amarradas a uma estrutura rígida central, configurando um grande pórtico que sustenta aquelas barras e evita que retomem à sua forma original. Posteriormente, barras mais finas são entremeadas aos arcos que, à semelhança da tessitura de um ninho ou de um cesto, proporcionam a sustentação da vedação de palha e contraventamento de todo o conjunto (LOPES; BOGÉA; REBELLO, 2006, p. 121).

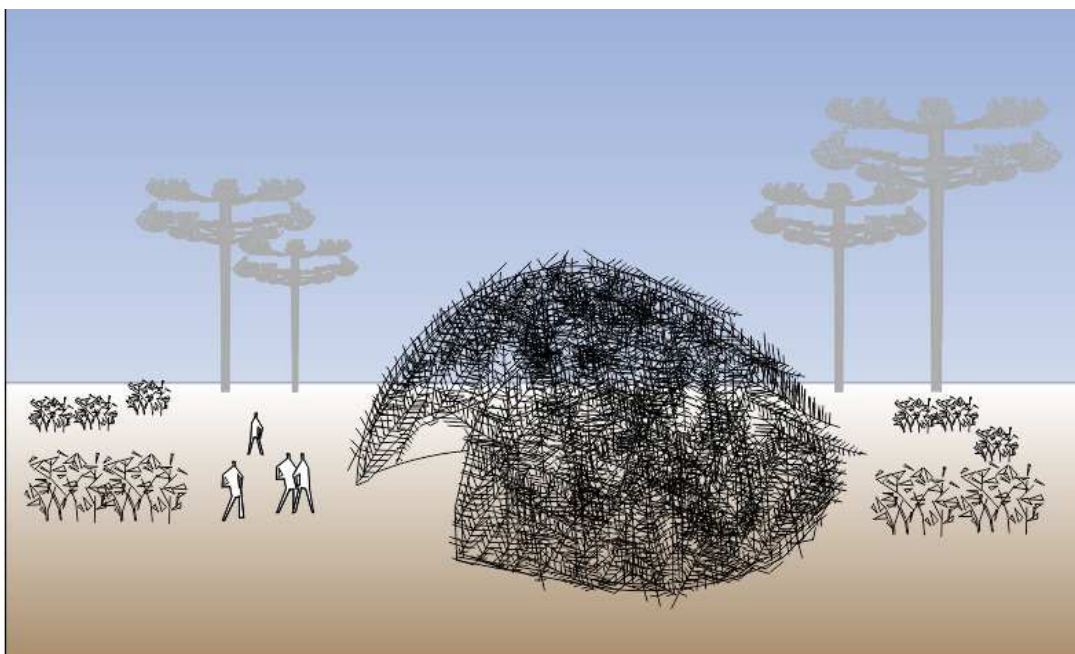
Lembrando que o contraventamento auxilia na distribuição dos esforços das cargas provenientes do peso próprio da estrutura e também as forças horizontais geradas pelos ventos "aliviando todo o conjunto e proporcionando um grande vão, obtido com materiais simples e relativamente leves" (LOPES; BOGÉA; REBELLO, 2006, p. 121).

Sendo assim, a Figura 39, ilustra uma nova possibilidade de modelo estrutural de cobertura para as casas subterrâneas baseado nas considerações supracitadas.

Figura 39 - Proposta de um novo modelo estrutural de cobertura das casas subterrâneas sem (A) e com (B) cobertura de palha.



(A)



(B)

Fonte: desenho da autora, sem escala.

As ligações entre os elementos poderiam acontecer ora pela ligação original presente entre as peças da árvore, ora por encaixe e ora por amarração realizada com fibras vegetais.

Avançando nas propostas de novas alternativas estruturais de cobertura para as casas subterrâneas dos Jê Meridionais, outra reflexão que se pode traçar tem relações tanto com a finalidade de elevar uma cobertura quanto com a profundidade dos círculos rebaixados. O objetivo principal de elevarmos uma cobertura é o de que precisamos utilizar o espaço sobre esta. No capítulo 2, onde foi realizado o levantamento do referencial teórico, aponta-se que a profundidade das casas subterrâneas encontradas varia de 1 a 7 metros.

Num estudo mais aprofundado, Beber (2004, p. 206) afirma que "até 2m de profundidade temos 90,78% das casas medidas. Porém, o autor complementa que "essas são profundidades tomadas pelos pesquisadores, considerando o estado atual de conservação dos sítios. A profundidade das casas, no momento de ocupação era ao menos, maior".

No Tabela 3, aparece uma relação de casas com profundidades maiores e que poderiam ter outro tipo de estrutura de cobertura que não as apontadas até o momento.

Tabela 3 - Profundidades observadas nas casas subterrâneas.

Intervalo da profundidade (em metros)		Quantidade de casas identificadas	
0	0,5	101	16,06%
0,5	1	336	53,42%
1	1,5	79	12,56%
1,5	2	55	8,74%
2	2,5	13	2,07%
2,5	3	19	3,02%
3	3,5	1	0,16%
3,5	4	14	2,23%
4	4,5	1	0,16%
4,5	5	3	0,48%
5	5,5	1	0,16%
5,5	6	1	0,16%
6	6,5	0	0,00%
6,5	7	3	0,48%
7	7,5	0	0,00%
7,5	8	1	0,16%
8	8,5	0	0,00%
8,5	9	0	0,00%
9	9,5	0	0,00%
9,5	10	1	0,16%

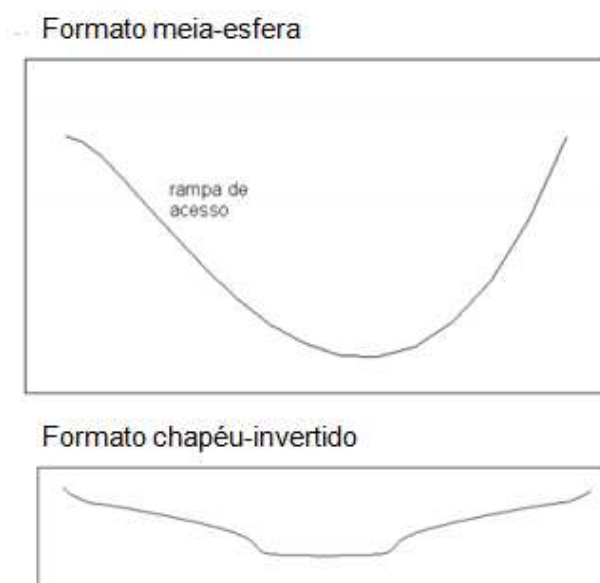
Fonte: Beber (2004, p. 206), alterado pela autora.

As casas subterrâneas com mais de 3m de profundidade são minoria, conforme o levantamento apresentado por Beber (2004). No entanto, existem 14 unidades com profundidade entre 3,5 e 4 m, seis unidades que variam entre 4 e 6 m, outras 3 que possuem altura de 6,5 a 7 m e ainda uma com 7,5 a 8 m. Por último, destaca-se uma unidade que apresenta em torno de 10 m de profundidade. Nesses casos, a elevação de uma cobertura não faria sentido.

A variação entre os diâmetros e as profundidades apresentadas são bastante diversa sendo que estas relações são determinantes na escolha da solução construtiva da estrutura de cobertura capaz de efetivamente cumprir o seu papel. Segundo Beber (2004, p. 207) "para a relação entre essas duas medidas, diâmetro x profundidade, possuímos as dimensões de 217 casas subterrâneas: nessa amostra a profundidade não é maior que 10% do diâmetro em 79,72% dos casos (173 casas); entre 10 e 20% do diâmetro, 18,43% (40 casas); entre 20 e 30%, 0,92% (2 casas) e entre 30 e 40%, 0,92 (2 casas)".

Outro fator relevante, nesse estágio da pesquisa, é de que as formas das casas também variam, apesar de terem sido consideradas circulares até o presente momento. Segundo Beber (2004) as escavações realizadas durante o Projeto Vacaria (Schmitz e equipe, 2002), observaram que as casas subterrâneas apresentam variação nos formatos como mostra a Figura 40.

Figura 40 - Variação do formato das casas subterrâneas dos Jê Meridionais.



Fonte: Beber (2004, p. 210-211).

Com relação à tipologia das casas proposta por La Sálvia seria temeroso adotá-la como regra para toda a área de ocorrência do fenômeno, visto que as formas identificadas em Caxias do Sul não foram identificadas em Vacaria, com exceção talvez das casas semisubterrâneas e, ainda assim, não da forma como propôs La Sálvia. Por isso, a definição de tipos somente será possível quando um conjunto maior de casas subterrâneas tiver sido escavado na sua totalidade. No atual estado do conhecimento definir uma tipologia seria um tanto prematuro (BEBER, 2004, p. 211).

Panek Junior e Noelli (2006) acrescentam que inicialmente, é preciso levar em consideração todo e qualquer processo que pode ter contribuído para a alteração das formas originais das casas subterrâneas.

Apenas sugerindo novas reflexões, outro modelo pode ser proposto partindo de uma casa subterrânea com 8 m de diâmetro e com profundidade em torno de 40% disso, aproximadamente 3,20 m de altura. A cobertura pode ser resolvida sem ter que elevá-la, já que a profundidade desta permite o desenvolvimento de atividades dentro do próprio espaço escavado.

Mais uma vez utilizando a natureza como fonte de inspiração ao povo Jê do Sul, busca-se na araucária, a árvore símbolo do ecossistema local, a floresta ombrófila mista, a principal inspiração para o modelo de estrutura de cobertura proposto a seguir (FIGURA 41). "Essa conífera, sem dúvida, é a espécie mais importante que caracteriza a fitofisionomia dessa formação florestal" (NASCIMENTO; LONGHI; BRENA, 2001, p. 107). Ou seja, por mais que exista a presença de outras espécies de árvores e outros tipos de vegetação que variam em estatura e quantidade, as araucárias se destacam na paisagem pela sua predominância e pelo seu apelo visual.

Figura 41 - *Araucaria angustifolia*.

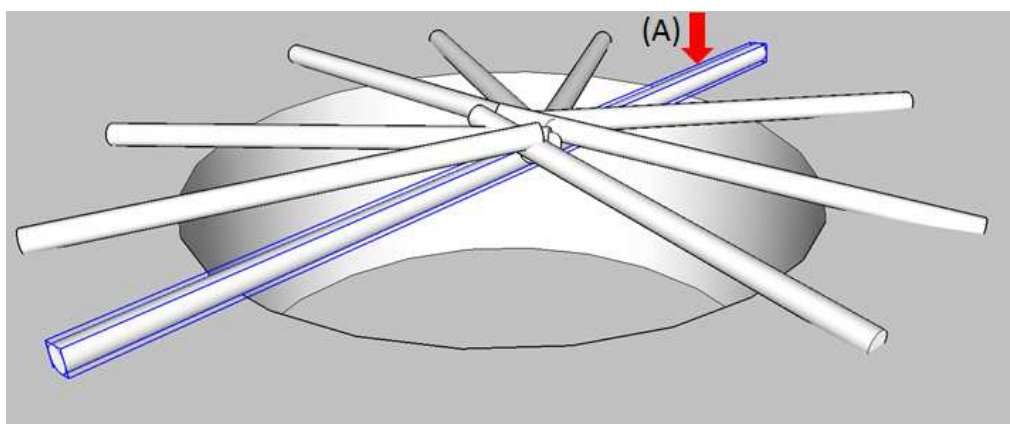


Fonte: Angeli (2013, texto digital).

Observando de baixo para cima numa posição próxima ao caule da árvore, observa-se um pilar central e uma série de galhos dispostos radialmente a esse apoio, com ângulo mínimo em relação ao tronco. Já numa posição mais longínqua, percebe-se que a cobertura da araucária é quase plana. Isso pode ser percebido na segunda araucária da esquerda para direita da Figura 42.

A Figura 42 ilustra graficamente outra nova alternativa para a cobertura das casas subterrâneas nos Jê Meridionais inspirada na *Araucaria angustifolia*.

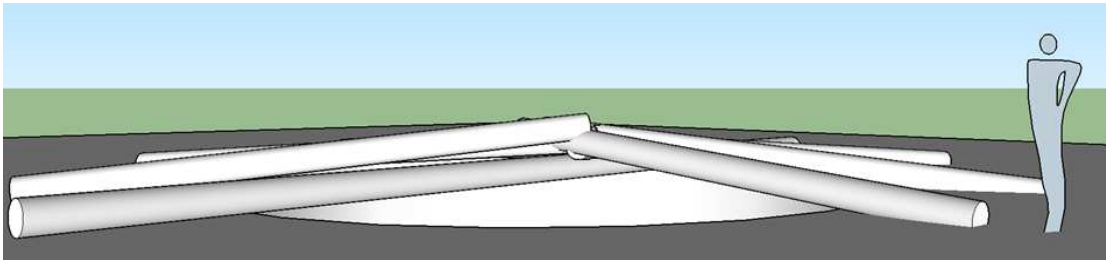
Figura 42 - Modelo espacial de cobertura inspirado na Araucária.



Fonte: desenho da autora, sem escala.

A peça A (FIGURA 42) seria posicionada de forma a vencer o vão completamente com ou sem auxílio de um ou mais pilares. Outros elementos se apoiariam nesta peça principal e fariam a volta no círculo. Os elementos de contraventamento e fechamento completam essa alternativa da mesma forma que os modelos anteriormente analisados. Ainda sobre a reflexão da cobertura não precisar necessariamente ser elevada nas escavações com maior profundidade, pode-se aferir uma altura total da cobertura de 80 cm em relação ao nível do solo e um ângulo das peças menores em torno de 5° , levando em consideração a modelagem descrita anteriormente onde o diâmetro é 8 m e a profundidade de 3,20 m (FIGURA 43).

Figura 43 - Altura da cobertura em relação a uma pessoa de 1,60 m.

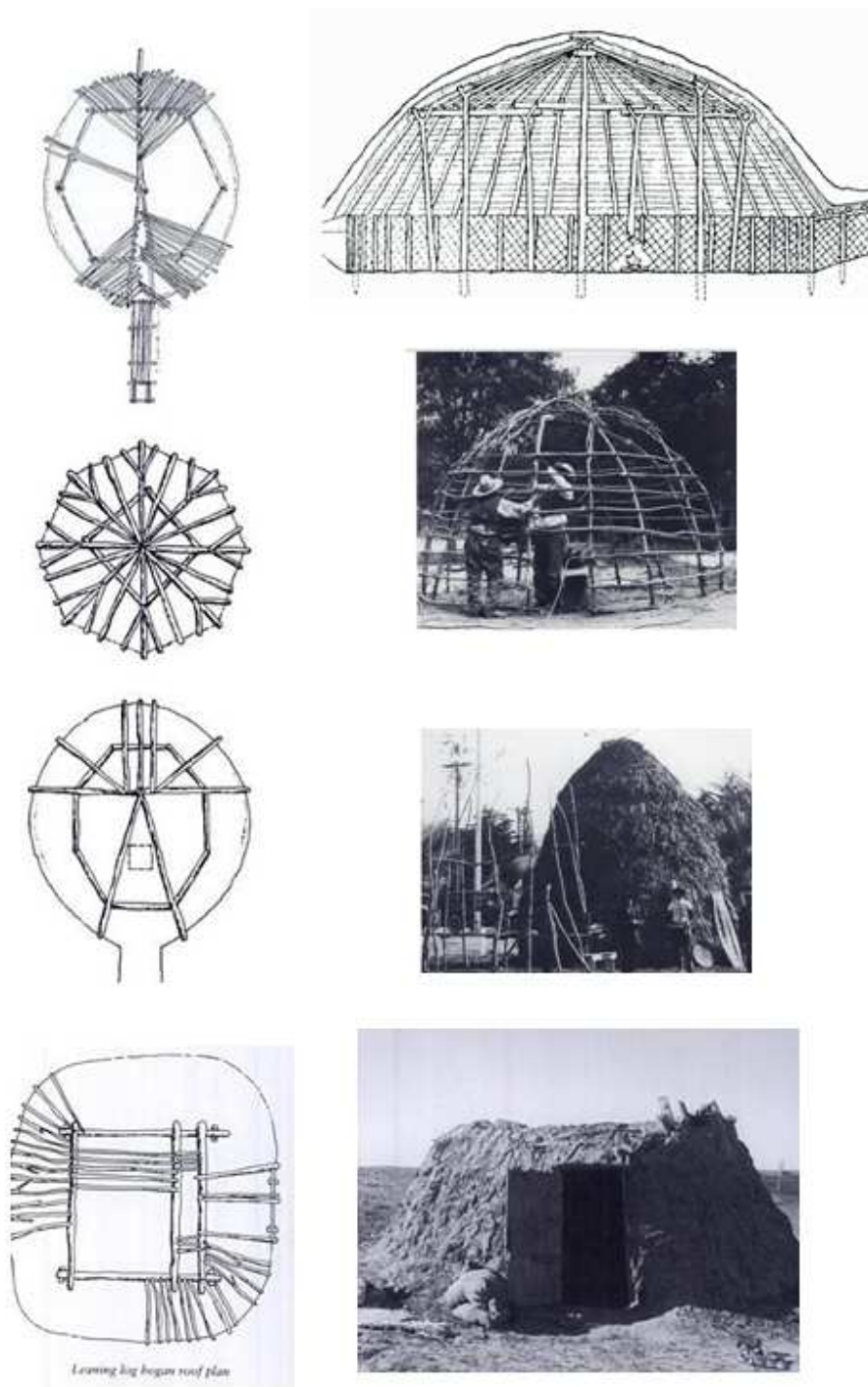


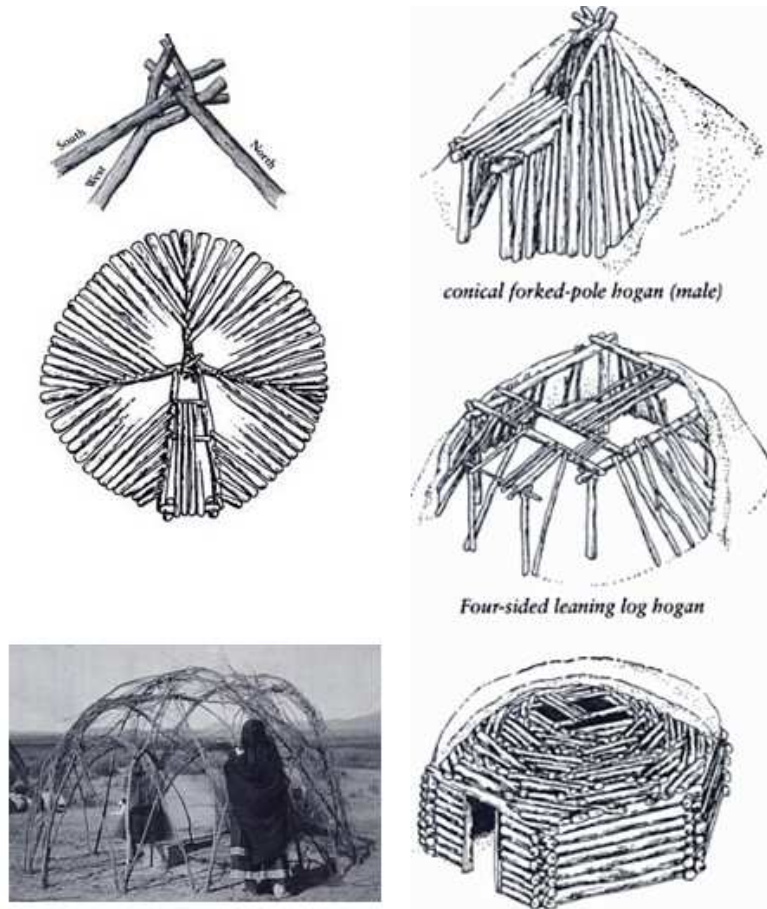
Fonte: desenho da autora, sem escala.

Para este modelo, se aplicam todas as discussões previamente abordadas referente à distribuição de forças, condições de equilíbrio estrutural e materialidade das peças.

A seguir, outros exemplos e alternativas de configuração estrutural de cobertura de espaços utilizados pelo homem como habitação, que foram coletados no livro de Nabokov e Easton (1989), que trata da arquitetura de tribos indígenas americanas (FIGURA 44).

Figura 44 - Outros exemplos de coberturas.





Fonte: Nabokov e Easton (1989, p. 295/296/311/325/329/332/338)

Percebe-se uma infinidade de arranjos possíveis de serem realizados com madeira e que poderiam estar presentes nas técnicas construtivas utilizadas para cobrir as casas subterrâneas dos Jê meridionais.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da interdisciplinaridade entre arqueologia e arquitetura, existe uma demanda de trabalhos realizados a ser preenchida de forma conjunta entre as áreas citadas, especialmente no que diz respeito à Arqueologia Pré-Histórica. A atuação conjunta entre arqueólogos e arquitetos, no âmbito da Arqueologia Histórica, circunscreve apenas às edificações consideradas patrimônio histórico de épocas mais recentes. Já em sítios pré-históricos, onde ocorrem estudos sobre culturas de sociedades de escalas menores, essa parceria não se estende (PARDI, 1993).

Quase não há registros históricos disponíveis sobre as construções antigas, o que torna difícil traçar discussões acerca da história da arquitetura e da engenharia de épocas pré-históricas ou mesmo de períodos não tão distantes. Esse fato justifica-se pela ausência de documentos inerentes ao processo construtivo naquele tempo, sendo os testemunhos obtidos através dos vestígios encontrados, a única maneira de discutir as construções pré-históricas (REBELLO, 2007).

No livro ‘A concepção estrutural e a Arquitetura’, o autor Yopanan Rebello cita Bernard Rudofsky, um arquiteto e historiador social norte-americano, que defende que um fato que contribui para não haver estudos sobre construções pré-históricas é que “a pesquisa da história ortodoxa da engenharia e da arquitetura tem o seu foco em edificações de certa grandiosidade e executadas por pessoas reconhecidas por estes feitos, porém essa prática dá uma imagem muito incompleta do homem como construtor”.

Rudofsky citado por Rebello (2007, p. 203) ainda afirma que “a arte de construir é um fenômeno universal e que a arquitetura produzida por um não-especialista, mas pela atividade espontânea e contínua de uma sociedade reflete uma forma de arte resultante da inteligência humana e de seu modo de vida”. Por isso, a importância de estudos serem realizados neste campo.

O autor complementa ainda dizendo que “existe um preconceito dos arquitetos em relação à arquitetura vernacular, pois esta não inspira respeito, talvez porque venha em pequenas doses, com casas e cabanas. Sem dúvida, só por causa da sua enorme variedade, comparável à das formas biológicas, deveria provocar interesse” (RUDOFSKY apud REBELLO, 2007, p. 203).

A parceria entre a arquitetura e a arqueologia realizada nessa pesquisa buscou quebrar esse paradigma, sendo capaz de propor novas discussões, análise e diagnósticos acerca do tema abordado, incentivando os arquitetos e demais profissionais afins, buscar rumos diferentes para seus estudos.

E a partir dessa união de saberes, com as análises realizadas até o presente momento é possível concluir que:

1. O modelo estrutural de cobertura para as casas subterrâneas médias, proposto pelo arqueólogo La Salvia, apresenta modelo espacial coerente, com distribuição dos esforços adequado e, portanto, com as condições de equilíbrio necessárias para efetivamente permanecer estáticas. Seria necessário apenas introduzir os elementos de contraventamento para o total sucesso dessa alternativa estrutural;
2. O modelo estrutural de cobertura para as casas subterrâneas grandes, também proposto por La Salvia, apresenta modelo espacial ineficaz e que precisa de alguns ajustes para realizar de maneira adequada a distribuição das forças e as condições de equilíbrio para permanecerem estáticas. Após esses ajustes, da mesma forma que o modelo das casas subterrâneas médias, os elementos de contraventamento aparecem para garantir a unidade estrutural do conjunto;
3. Nos modelos estruturais das casas semi-subterrâneas idealizados tanto por La Salvia e por Weimer, as estruturas são compostas por elementos curvados sobre a área escavada, de execução mais simplificada em comparação com os modelos anteriores,

principalmente pelo fato do tamanho ser relativamente menor, o que exige menos esforços estruturais;

4. O modelo de cobertura das casas semi-subterrâneas do oeste dos Estados Unidos é congruente com as questões relativas ao modelo espacial, distribuição de cargas e condições de equilíbrio para manter a estrutura estática. Por ser um modelo proposto por arquitetos²¹, ele já apresenta detalhes construtivos que auxiliam no funcionamento da estrutura proposta, como por exemplo, o contraventamento. Outro fator relevante desse modelo é a independência das partes que constituem o conjunto estrutural, facilitando assim a execução do mesmo. A camada de terra apresentada pelos autores, que além de garantir enrijecimento da estrutura, também auxilia no que tange as questões de conforto térmico da habitação;
5. Relativo à materialidade das peças, em todos os modelos, devido ao comportamento estrutural, identificou-se que as seções ocas, com concentração de material longe do eixo das peças, seriam as mais adequadas. No caso da cobertura das casas semi-subterrâneas arcadas, a madeira utilizada precisa ainda apresentar flexibilidade;
6. Existe uma impossibilidade de encontrarmos apenas uma forma de resolver tecnicamente as estruturas da cobertura das casas subterrâneas dos Jê Meridionais do território sul brasileiro devido a localizações, tamanhos e épocas diferentes. Portanto, muitas alternativas estruturais de cobertura podem ter sido adotadas nas casas subterrâneas, desde que estes cumpram as condições de equilíbrio que permitam que esses arranjos permaneçam estáticos;
7. Dessa forma, algumas dessas alternativas poderiam ser mais orgânicas, com maior variabilidade no tamanho das peças utilizadas, com posições mais aleatórias e o uso de algumas conexões naturais entre os elementos estruturais. Isso demonstraria mais claramente a busca de inspiração construtiva em princípios estruturais presentes na meio ambiente local e também a integração do povo indígena com a natureza.

Por fim, como não são encontrados nas escavações, indícios que descartem ou que comprovem as alternativas estruturais aqui apresentadas, é necessário que se possam testar esses modelos fisicamente, dando continuidade nessa parceria interdisciplinar e promovendo o avanço desses estudos.

²¹ Michael Fazio, Marian Moffett e Lawrence Wodehouse são autores do livro "A História da Arquitetura Mundial" (2011), usado na pesquisa bibliográfica. Os autores possuem formação em Arquitetura e atuam como professores em Teoria e história da Arquitetura.

REFERÊNCIAS

ALLEN, Edward; IANO, Joseph. **Fundamentos da Engenharia de Edificações: Materiais e Métodos**. Revisão Técnica: José Alberto Azambuja, Miguel Aloysio Sattler, Ruy Alberto Cremonini. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

AMPARO, Sandoval dos Santos. **Sobre a organização dos Kaingáng, uma sociedade indígena Jê Meridional**. Rio de Janeiro: Editora Multifoco, 2015.

ANGELI, Aline. Identificação de espécies florestais: *Araucaria angustifolia*. **Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais**, Piracicaba, 22 out. 2013. Disponível em: <<http://www.ipef.br/identificacao/araucaria.angustifolia.asp>>. Acesso em: 08 nov. 2015.

ANTONIO, Guilherme Barreto Pegorara et al. **Arquitetura Indígena**. Disponível em: <<http://www.ceap.br/material/MAT21042014225238.pdf>>. Acesso em: 01 nov. 2014.

BEBER, Marcus Vinícius. **O sistema de assentamento dos grupos ceramistas do planalto sul-brasileiro:: o caso da Tradição Taquara/Itararé**. 2004. 289 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-graduação em História, UNISINOS, São Leopoldo, 2004.

CABRAL, Luiz Otávio. Revisitando as noções de espaço, lugar, paisagem e território, sob uma perspectiva geográfica. **Revista de Ciências Humanas**, EDUFSC, v. 41, n.1 e 2, p. 141-155, abril e outubro de 2007.

CARRÉRA, Mércia; SURYA, Leandro. Arqueologia da arquitetura: contribuição nos projetos de restauro e na preservação. **Architecton: Revista de Arquitetura e Urbanismo**, Recife, v. 1, n. 2, p.24-30, 2012.

CASTRO, Eduardo Videiros de. **A natureza em pessoa: sobre práticas de conhecimento**. Encontro “Visões do Rio Babel. Conversas sobre o futuro da bacia do Rio Negro”. Instituto Socioambiental e a Fundação Vitória Amazônica, Manaus, 22 a 25 de maio de 2007. Disponível em <http://www.socioambiental.org/banco_imagens/pdfs/visesdoriobabel.pdf>. Acesso em: 27 jun 2014.

COPÉ, Silvia Moehlecke. ARQUEOLOGIA DA ARQUITETURA: Ensaio sobre complexidade, performance e processos construtivos das estruturas semi-subterrâneas do planalto gaúcho. In: **ANAIS V ENCONTRO DO NÚCLEO REGIONAL SUL DA SOCIEDADE DE ARQUEOLOGIA BRASILEIRA**, 2006, Rio Grande: Sab/sul, 2006a, p. 1 - 21.

_____. **Les Grands Constructeurs Précoloniaux Du Plateau Du Sud Du Brésil : Étude De Paysages Archéologiques À Bom Jesus, Rio Grande Do Sul, Brésil..** 395 f. Tese (Doutorado) - Curso de Archéologie, Universidade de Paris I - Panthéon - Sorbonne, Paris, 2006b.

COPÉ, Silvia Moehlecke; BARRETO, James Macedo; SILVA, Mariane Moreira da. **12000 anos de história:** arqueologia e pré-história do RS - catálogo da exposição organizado pelo Museu da UFRGS. Porto Alegre: Ufrgs, 2013.

CORTELETTI, Rafael. Uma estratigrafia da paisagem Proto-Jê Meridional: Um estudo de caso em Urubici, SC. **Tempos Acadêmicos: Dossiê Arqueologia Pré-Histórica**, Criciúma, n. 11, p.97-116, 2013.

CRIADO BOADO, F. **Del terreno al espacio:** Planteamientos & Perspectivas para La Arqueología del Paisaje. CAPA, 6. Universidade de Santiago de Compostela, 1999.

CUNHA, Manuela Carneiro da. Introdução a uma história indígena. In: _____(Org.). **História dos índios no Brasil.** São Paulo: Companhia das Letras, 1992, p. 9-24.

D'AVILA, Luísa Nunes. **A construção do espaço social entre os Jê do Sul:** Uma análise regional dos aglomerados de estruturas subterrâneas no Planalto das Araraucárias. 2012. 77 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Sociais, Ufrgs, Porto Alegre, 2012.

DINIZ, João Antonio Valle. **Estruturas Geodésicas:** Estudos retrospectivos e proposta para um espaço de educação ambiental. 2006. 143 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Propec, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2006.

FAZIO, Michael; MOFFETT, Marian; WODEHOUSE, Lawrence. **A história da Arquitetura Mundial.** Tradução técnica: Alexandre Salvaterra. 3. ed. Porto Alegre: AMGH, 2011.

FUNARI, Pedro Paulo. **Arqueologia.** 3. ed., São Paulo: Contexto, 2012.

FUNARI, Pedro Paulo; NOELLI, Francisco Silva. **Pré-história do Brasil.** São Paulo: Contexto, 2002.

GALARCE, N. et al. Anthracology Research in the Southern Brazil. In: LUDEMANN, T. & NELLE, O. **Anthraco2015** – 6th International Anthracology Meeting. Congress guide,

abstract volume. Freiburg i.Br: ReproCenter Uni Freiburg, 2015. p. 61. Disponível em: <<http://www.anthraco.uni-freiburg.de/abstract>>. Acesso em: 30 nov. 2015.

GIEDION, Sigfried. **Espaço, tempo e arquitetura**: o desenvolvimento de uma nova tradição. São Paulo: Martins Fontes, [1941] 2004. Tradução de Alvamar Lamparelli.

INSTITUTO DE ARQUITETURA BRASILEIRO-RS. **O que é arquitetura**. 2014. Disponível em: <<http://www.iab-rs.org.br/web/Empresa/Default.aspx?id=2>>. Acesso em: 28 out. 2014.

JOLKESKY, I Marcelo Pinho de Valhery. **Reconstrução fonológica e lexical do proto-jê meridional**. 2010. 349 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Linguística do Instituto de Estudos da Linguagem, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.

KERN, Arno Alvarez; SOUZA, José Otávio de; SEFFNER, Fernando. Arqueologia de salvamento e a ocupação pré-histórica do vale do Rio Pelotas: Municípios de Bom Jesus e Vacaria, RS. **Revista Veritas**, Porto Alegre, v. 35, n. 133, p.99-127, 1989.

LAROQUE, Luís Fernando da Silva ; SILVA, Juciane Beatriz Sehn da . Ambiente e cultura Kaingang: saúde e educação na pauta das lutas e conquistas dos Kaingang de uma terra indígena. **Educação em Revista**, UFMG, v. 29, p. 253-275, 2013.

LA SALVIA, Fernando. A habitação subterrânea: uma adaptação ecológica. In: WEIMER, Günter (Org.). **A arquitetura no Rio Grande do Sul**. 2. ed. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1987. p. 7-26.

LEOPARDI, Maria T. **Metodologia de pesquisa na saúde**. 2. Ed. Florianópolis: UFSC, 2011.

LIMA, Adson Cristiano Bozzi Ramatis. Habitare e habitus — um ensaio sobre a dimensão ontológica do ato de habitar. *Arquitextos*, São Paulo, ano 08, n. 091.04, Vitruvius, dez. 2007. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/08.091/183>>. Acesso em: 10 dez 2015.

LIMA, Tania Stolze. Para uma teoria etnográfica da distinção natureza e cultura na cosmologia Juruna. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, São Paulo, v. 14, n. 40, p.43-52, jun. 1999.

LOPES, João Marcos; BOGÉA, Marta; REBELLO, Yopanan. **Arquiteturas da Engenharia: Engenharias da Arquitetura**. São Paulo: Mandarin, 2006.

LUÍS Fonte – Diário de Bordo. 2011. Disponível em: < http://fonte192.blogspot.com.br/2011_09_01_archive.html>. Acesso em: 24 out 2014.

NABOKOV, Peter; EASTON, Robert. **Native American Architecture**. New York: Oxford University Press, 1989.

NAJJAR, Rosana. **Arqueologia histórica: manual**. Brasília: Iphan, 2005.

NASCIMENTO, André R. Terra; LONGHI, Solon Jonas; BRENA, Doádi Antônio. Estrutura e padrões de distribuição espacial de espécies arbóreas em uma amostra de floresta ombrófila mista em nova prata, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 11, n. 1, p.105-119, 2001.

NOELLI, Francisco Silva. A ocupação humana na região Sul do Brasil: Arqueologia, debates e perspectivas 1872-2000. **Revista Usp**, São Paulo, v. 44, p.218-269, dez/fev. 1999-2000.

NORBERG – SCHULZ, Christian. **Existencia, Espacio y Arquitectura**. Editorial Blume; Barcelona, 1975.

PANEK JUNIOR, Carlos Alberto; NOELLI, Francisco Silva. A distribuição geográfica dos sítios arqueológicos Jê com estruturas semi-subterrâneas no sul do Brasil. In: MASI, Marco Aurélio Nadal de (Org.). **Xokleng 2860 a. C. as terras altas do sul do Brasil**: transcrições do Seminário de Arqueologia e Etnohistória. Tubarão: Ed. Unisul, 2006. p. 115-123.

PARDI, M. L. F. A importância da arquitetura pré-histórica e indígena como referência dentro de um processo integrado de resgate cultural. **Revista de Arqueologia**. São Paulo, v.7, p. 87-97, 1993. Disponível em: < <http://portal.iphan.gov.br/portal/baixaFcdAnexo.do?id=633>>. Acesso em: 31 out 2014.

PARDINI, Patrick. **Natureza e cultura na paisagem amazônica: uma experiência fotográfica com ressonâncias na cosmologia ameríndia e na ecologia histórica**. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, v.7, n.2, p. 589-603, maio-ago, 2012.

PEREIRA COLLS, Nory; MEJÍA, Nelly; CARNEVALI, Norma. La vivienda indígena de los timote. **FERMENTUM** Mérida – Venezuela, n. 56 , p. 474-496, set-dez, 2009.

PROUS, André. **Arqueologia Brasileira**. Brasília: Universidade de Brasília, 1992.

_____. Arqueologia, Pré-História e História. In: TENÓRIO, Maria Cristina (Org.). **Pré-História da Terra Brasilis**. Rio de Janeiro: Ufrj, 2000. p. 19-32.

REBELLO, Yopanan C. P.. **A Concepção Estrutural e a Arquitetura**. 5. ed. São Paulo: Ziguarte, 2007.

REIS, José Alberione dos. **Arqueologia dos Buracos de Bugre: uma pré-história do Planalto Meridional**. Caxias do Sul: Educus, 2002.

RIBEIRO, Pedro A. Mentz. **Manual de introdução à arqueologia**. Porto Alegre: Sulina, 1977.

ROCHA, Altemar Amaral. Sociedade e Natureza: unidade e contradição das relações sócio-espaciais. **Revista Okara: Geografia em Debate**. João Pessoa. v.4, n.1-2, p.5-24, 2010.

ROGGE, Jairo Henrique. A ocupação pré-colonial do planalto: Projeto Vacaria. **Revista do Cepa**, Santa Cruz do Sul: UNISC, v. 23, n. 29, p.155-207, jan-jun, 1999.

ROGGE, Jairo Henrique; BEBER, Marcos Vinícius. Arqueologia das estruturas subterrâneas do sul do Brasil. **Tempos Acadêmicos: Dossiê Arqueologia Pré-Histórica**, Criciúma, n. 11, p.146-162, 2013.

SANTOS, Milton. **A natureza do espaço**. 4. ed. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2002.

SCHMITZ, Pedro Ignácio (Coord.). **As casas subterrâneas de São José do Cerrito, SC**. São Leopoldo: Instituto Anchieta de Pesquisas, 2014.

SOUZA, Jonas Gregório de. **A cerâmica de Tradição Itararé-Taquara (RS/SC/PR) e a difusão das línguas Jê Meridionais: Uma reanálise dos dados**. 2009. 61 f. TCC (Graduação) - Curso de História, Ufrgs, Porto Alegre, 2009.

TRIGGER, Bruce G.. **História do Pensamento Arqueológico**. São Paulo: Odysseus Editora, 2004.

URBAN, Greg. A história da cultura brasileira segunda às línguas nativas. In: CUNHA, M. (Org.). **História dos índios no Brasil**. São Paulo: Companhia das Letras, 1992. p. 87-102.

URBINA, Simón et al . Arquitectura de asentamientos de la costa de Tarapacá, norte de Chile. **Estud. atacam.**, San Pedro de Atacama , n. 41, 2011 . Disponível em: <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-10432011000100005&lng=es&nrm=iso>. Acesso em 28 dez 2014.

WEIMER, Günter. **Arquitetura Popular Brasileira**. São Paulo: Martins Fontes, 2005.